Anat.
386
1

Anat. 386 f

Schleiden

Digitized by Google

<36634537300012

<36634537300012

Bayer. Staatsbibliothek

ZUR

THEORIE DES ERKENNENS

DURCH

DEN GESICHTSSINN.

ZUR

THEORIE DES ERKENNENS

DURCH

DEN GESICHTSSINN

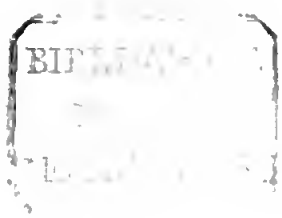
VON

M. J. SCHLEIDEN, D^R.

In dem grossen Strom des Lebens
Jede Kraft ist eine Welle,
Jede füllend ihre Stelle
Nicht vergebens,
Wenn statt eitlen Ueberhebens
Still sie fördern will das schnelle
Schiff des Ewigweiterstrebens. (Rückert)

Mit 29 Holzschnitten.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1861.



VORWORT.

Leicht hätte ich die folgenden Bogen zu einem ziemlich dicken Buch verarbeiten können, wenn ich das in hundert Büchern schon hundertmal Gedruckte aus Optik, Physiologie und Anatomie noch einmal hätte abdrucken, dem Verleger von den Lesern und mir vom Verleger hätte bezahlen lassen wollen. So häufig das auch vorkommt, halte ich es doch entschieden für Unrecht.

Mein Zweck war hauptsächlich, an einem recht schlagenden Beispiel, welches ich zu dem Ende schon seit zwanzig Jahren in meinen Vorträgen über Anthropologie in ähnlicher Weise behandle, nachzuweisen, dass ein lebendiges, physiologisches Verstehen des Menschen ohne Berücksichtigung des Seelenlebens ganz unmöglich ist und dass die einseitig-materielle Behandlung, in welche unsere Physiologen nur gar zu leicht verfallen, nothwendig zu durchaus fehlerhaften Auffassungen führt. — Meine Psychologie ist im Wesentlichen die von Kant zuerst eingeleitete, von Fries ganz als Erfahrungswissenschaft durchgeführte, endlich von Fries und Apelt zu einer Theorie der erkennenden Vernunft erhobene, — eine Psychologie, die in ihrer Entwicklung einen ganz analogen Gang geht wie die exacten Naturwissenschaften, indem sie von dem unmittelbar Gewissen der Selbstbeobachtung und inneren Erfahrung ausgeht und indem sie den geordneten Erfahrungen ihre nothwendigen

höheren Bedingungen abfragt, sich nach und nach zur Theorie emporarbeitet.

Zu viel Neues bringe ich also eigentlich nicht. Man könnte mir eher vorwerfen, dass ich nicht viel mehr gethan, als die schon vor vierzig Jahren von Fries gegebenen Beobachtungen und Entwicklungen in die Sprache der neueren Physiologie zu übersetzen. Dies setzte mich in den Stand, Manches schärfer auszusprechen und begründeter hinzustellen als es Fries vor vierzig Jahren bei dem damaligen Stande der einschlagenden Disciplinen, der Optik, Anatomie und Physiologie möglich war. Fasst man aber das ins Auge, so muss man um so mehr den Mann bewundern, der bei so mangelhafter Unterstützung schon damals durch Schärfe und Klarheit des Gedankens die richtigen leitenden Gesichtspuncte zu finden und festzustellen wusste.

Wenn ich zu bemerken glaube, dass in neuster Zeit alle tüchtigen Physiologen mehr und mehr von der einseitig materialistischen Auffassung sich entfernen und den rein psychischen Verhältnissen ihr Recht und ihren Antheil zukommen lassen, so hoffe ich auch, dass unser herrlicher Fries dabei zu grösserer Anerkennung kommen wird, der in der That wohl neben Kant und Apelt der einzige neuere Philosoph ist, der einem Naturforscher genügen kann, und zwar deshalb, weil er neben den beiden andern der einzige ist, der selbst streng mathematisch-naturwissenschaftlich geschult war.

Trägt dieses Büchlein zu dem genannten Zweck auch nur ein kleines Wenig bei, so habe ich meinen Lohn dahin.

Jena im Februar 1861.

M. J. Schleiden, Dr.

Zur

Theorie des Erkennens durch den Gesichtssinn.

§. 1. Mit Recht tadelt der heilige Augustinus in seinen Confessionen die Menschen, welche die mächtigen Höhen der Berge, die schäumenden Meereswogen, die von hohen Felsen herabstürzenden Ströme, die leuchtenden Bahnen der Gestirne bewundern, sich selbst aber, ihr eignes Wesen nicht einmal beachten, geschweige denn bewundern. Gewiss sind die Mehrzahl unter den Gebildeten keine Materialisten, sie erkennen an, dass der Mensch aus Leib und Seele bestehe und dass die Seele sein besserer, unsterblicher Theil sei. Wenn man sie aber fragen wollte: »woher wisst ihr das?« würde nicht ein grosser Theil sagen müssen: ich lernte es so in der Schule in den Denkübungen, oder aus dem Kinderfreund und später haben mir Verwandte und Bekannte dasselbe gesagt! Aber zu ihrer Beschämung würden sie gestehen müssen, dass sie nie danach gefragt, auf welchen Gründen denn diese Behauptung beruhe, ob diese Gründe auch stichhaltig seien, mit einem Wort sie müssten bekennen, dass sie die allerwichtigste und über ihr ganzes Sein entscheidende Frage mit merkwürdigem Leichtsinn sich niemals ernsthaft vorgelegt, geschweige denn beantwortet haben. Noch heute würde der Weise berechtigt sein, den Menschen als wichtigste Aufgabe sein »Erkenne dich selbst« zuzurufen. Mit seltsamer Thorheit und kindischer Gläubigkeit haschen so Viele nach Wundern, wo keine sind, aber an den tausend Wundern, oder doch wunderbaren Dingen, von denen sie täglich umgeben sind, die jeden Augenblick in ihrem Innern sich begeben, gehen sie mit wahrhaft wunderbarer Achtlosigkeit und Gleichgültigkeit vorbei. Vielleicht an Nichts lässt sich diese Bemerkung so klar nachweisen, als an dem, was wir Sehen nennen, — einem Act,

in dem sich so viele Wunderbarkeiten vereinigen, dass man fast ein Leben daran setzen muss, sie alle zu entwickeln. Es kann natürlich hier nicht meine Aufgabe sein, diese ganze Lehre auszuführen, aber vielleicht würden Manche gerne ihre Aufmerksamkeit der Auseinandersetzung einiger Hauptpuncte zuwenden, an welche sich interessante Folgerungen anknüpfen und die besonders geeignet sind, zu zeigen, wie schwer es ist, das Sehen richtig zu würdigen und allen einzelnen dabei mitwirkenden Theilen ihr Recht angedeihen zu lassen.

»Mehr Licht«, rief der sterbende Göthe, als ihn die Schatten des Todes umnachteten. Drohte Alles, was dies klarste aller Augen erfasst hatte, zu verschwinden? oder blieb ein grösserer oder geringerer Antheil als Eigenthum der dem Körper entweichenden Seele zurück? Der Materialist sagt: Alles vergeht, denn Alles ist nur Resultat der unter bestimmten Formen zusammengetretenen Stoffe und Kräfte; wenn die Form aufgelöst wird, ist damit Alles vernichtet, was nur aus dieser Form resultirte.

Wir sagen anders. Wer hat Recht? Vielleicht darf Keiner den Andern beurtheilen, weil Keiner dem Andern seine Voraussetzungen zugeben will. Aber wenn wir nun den Materialisten beim Wort nähmen, wenn wir vorläufig ihm zugäben, überall solle die strenge Gesetzlichkeit der Natur gelten und die Materie das allein real Bestehende sein, bis wir ihm die Unmöglichkeit nachgewiesen haben, mit seiner Natur auszukommen, wenn wir ihn bei der Hand nehmen und ihn Schritt vor Schritt durch die Natur der Körperwelt führen bis an eine Grenze, über die jene Naturgesetzlichkeit nicht hinüber reicht, obwohl er gestehen muss, dass jenseits wirklich noch Etwas vorhanden ist, wenn wir ihm Dinge, deren Existenz er selbst anerkennen muss, vorweisen, die er mit seinem Naturwissen durchaus nicht erreichen kann, wie dann? Wird er uns dann nicht gestehen müssen, dass wir weiter sind wie er und dass er nur deshalb Materialist war, weil er seinen eignen für allein richtig gehaltenen Pfad niemals gerade aus zu Ende ging?

Solche Untersuchungen lassen sich aber leicht an das Auge, an das Sehen anknüpfen. Das Sehen — eine Sache, die Jeder täglich treibt und von dem die Wenigsten wissen, was es ist, wie es zu Stande kommt, wie unendlich verwickelt die Verhältnisse sind, die in der einfachsten Auffassung eines Gegenstandes zusammentreffen müssen.

§. 2. Was sehen wir? Wir sehen um uns her eine reiche, bunte Welt voll Licht und Schatten in mannigfachem Farbenspiel, in tausend dauernden oder wechselnden Gestalten, die in der verschiedenartigsten Weise neben und hinter einander geordnet sind. Diese Auffassung der Aussenwelt in unser Bewusstsein erscheint zunächst ganz einfach und unmittelbar. Kein gesunder unbefangener Mensch zweifelt an dem Dasein der Gegenstände, die er sieht, kein gesunder Mensch wird sich dabei unmittelbar seines Auges, seines Sehnerven oder eines Erregungszustandes desselben bewusst, ja selbst der Physiker, der Physiologe, der den ganzen verwickelten Vorgang in seiner Wissenschaft klar überschaut, hat doch von alle den verschiedenen Einzelheiten, indem er sieht, kein unmittelbares Bewusstsein. Er schlägt das Auge auf und die ganze Aussenwelt steht vor ihm da und Nichts erinnert ihn unmittelbar und ungesucht daran, dass dieses mit einem Blick erfasste Panorama aus Tausenden der verschiedensten Elemente, aus Tausenden der verschiedensten Thätigkeiten zusammengesetzt ist. So wenig ihm, wenn er gesund ist, die rastlose Thätigkeit seines Herzens, das Kreisen jedes Blutkügelchens in seinem ganzen Körper zum Bewusstsein kommt, eben so wenig fühlt er das Anschlagen der Lichtwellen an sein Auge, so wenig weiss er davon, dass in jedem Augenblick sein Sehnerv seinen Erregungszustand ändert. Aus der wissenschaftlichen Untersuchung weiss er zwar, dass er einen Sehnerven hat, aber er fühlt, er empfindet durchaus nicht, dass er vorhanden ist, dass er in irgend einer Beziehung zur gesehenen Aussenwelt stehe.

Jenseits eines Flusses ist ein Berg, darauf eine Ruine, daneben ein Wald, am Fusse des Berges ein Dörfchen u. s. w. Wie kommen diese Dinge nun über den Fluss, zu mir, in meine Seele? Das ist eine Frage, die sich schon früh die denkenden Menschen aufgeworfen haben. Die Epikuräer meinten, dass sich von den Dingen kleine körperliche Bilder ablösten und durch das Auge in unsere Seele übergingen. Dasselbe ungefähr nahmen die Peripatetiker an, nur erklärten sie die Bilder für unkörperlich. Die Platoniker und Stoiker sagten, dass Strahlen von unserm Auge ausgehend mit andern von den Gegenständen herkommenden zusammenträfen und dann mit dem Gefühl der Gegenstände wieder zu uns zurückkehrten. Aristoteles kam der Sache schon näher, indem er behauptete, ein von den Dingen ausströmendes unkörperliches Wesen müsse das Sehen bedingen und das vom Auge Wahrgenommene sei nicht das Körperliche selbst,

sondern nur ein Schein desselben, etwa wie der Abdruck eines Siegels in Wachs.

Johann Baptist Porta (1583) fand zuerst, dass der Augapfel eine Camera obscura sei. Aber er hielt noch die Linse für den auffangenden Apparat. Keppler (1604) verbesserte den Irrthum und bezeichnete die Netzhaut als dasjenige, welches das Bild auffange. Der Jesuit Scheiner (1652) löste zuerst von den Augäpfeln verschiedener Thiere den hinteren Theil der undurchsichtigen Haut ab und zeigte, dass sich wirklich scharfe Bilder der Dinge auf der Netzhaut abbilden. Endlich Mariotte (1668) entdeckte zuerst, dass die Eintrittsstelle des Schnerven in's Auge gegen Licht unempfindlich sei, dass man daher mit dieser Stelle Nichts sehen könne.

§. 3. Das Verständniss dieser allmäligen Fortschritte in der Lehre vom Sehen setzt aber schon eine Kenntniss vom Bau des Augapfels voraus und ich erlaube mir daher, hier erst die Hauptpunete desselben hervorzuheben. Fig. 1 stellt ein rechtes Auge im horizontalen Durchschnitt vor und lässt uns alle wesentlichen Einzelheiten erkennen. Der Augapfel ist, wenn auch nicht genau doch annäherungsweise, eine Kugel, die an einem Stiel, dem Sehnerven sitzend in der Augenhöhle liegt. Die Kugel wird gebildet aus einer sehr derben weissen undurchsichtigen Haut (*a—b*, *b—a*), die nach vorne, wo sie etwas mehr gewölbt hervortritt, ganz vollständig durchsichtig ist und hier die »durchsichtige Hornhaut« genannt wird (*a—a*). So bildet also der Augapfel eine kuglige Kammer, deren innere Wand eine doppelte Tapete erhält. Die erste

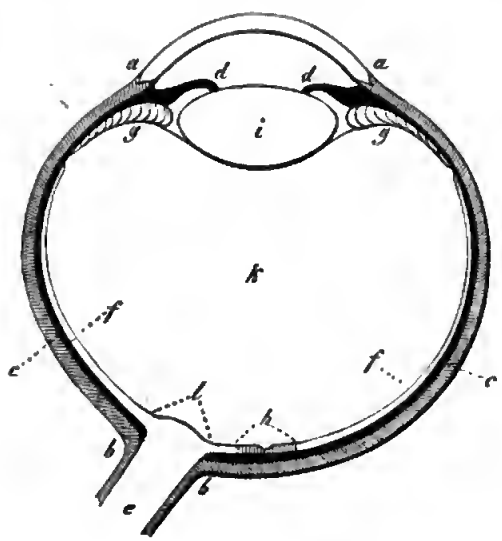


Fig. 1.

Fig. 1. Horizontaler Durchschnitt durch den rechten menschlichen Augapfel. *a b* und *b a* Sklerotica oder undurchsichtige Hornhaut (das Weisse im Auge). *a—a* Cornea oder die durchsichtige Hornhaut. *c* die schwarze Pigment- oder Gefässhaut. *a d* und *a d* die Iris oder Regenbogenhaut. *d d* die Pupille oder das Sehloch. *e* der in den Augapfel eintretende Sehnerv. *f g* und *f g* die Retina oder Netzhaut. *h* der gelbe Fleck der Netzhaut mit der Netzhautgrube. *i* die Krystalllinse. *k* der Glaskörper. *l* der blinde Fleck.

der Wand unmittelbar anliegende ist die durch einen braunen Farbstoff ganz dunkel gefärbte Gefässhaut, oder Pigmenthaut (*c, c*). Diese kleidet den ganzen Augapfel inwendig aus von dem Eintritt des Sehnerven im Hintergrunde an bis nach vorn an den Rand der durchsichtigen Hornhaut. Hier hängt diese Auskleidung vom ganzen Umfang frei in die Höhlung hinein (von *a* bis *d*), einen Vorhang bildend, der die vordere Höhlung, gleichsam einen Erker, von der hinteren Höhlung scheidet. Man nennt diesen Vorhang die Iris oder Regenbogenhaut und die runde in seiner Mitte befindliche Oeffnung (*d d*) die Pupille oder das Sehloch. Die zweite Tapete oder Auskleidung der Augenkammer liegt unmittelbar auf der ersten nach innen. Es ist eine sehr zarte weisse Haut, »die Retina, oder Netzhaut« genannt (*f, f*), und in der That nichts Anderes als die Ausbreitung des von hinten (bei *l*) in den Augapfel eindringenden Sehnerven (*e*). Die Netzhaut ist überall ziemlich gleichförmig und weiss, nur gerade im Hintergrunde des Auges (bei *h*) findet sich eine kleine Stelle, die in der Mitte vertieft ist (Netzhautgrube) und von ihrer Farbe »der gelbe Fleck« genannt wird. Der Theil der Augenhöhle, der vor der Pupille liegt und die »vordere Augenkammer« heisst, ist von einer klaren wässrigen Feuchtigkeit ausgefüllt. Unmittelbar an die Pupille an legt sich ein fast linsenförmig gestalteter, sehr derber, ganz krystallheller Körper, »die Krystalllinse« (*i*). Die hintere Augenkammer endlich wird von einer zähen glashellen Substanz, dem sogenannten »Glaskörper« (*k*) eingenommen.

Vergleichen wir nun hiermit eine Camera obscura, etwa z. B. einen guten photographischen Apparat, so ist die Uebereinstimmung in allen wesentlichen Stücken vollständig. Der Augapfel selbst ist der Kasten. Der vordere Theil des photographischen Apparates mit den zwei Glaslinsen, zwischen denen sich ein sogenanntes Diaphragma befindet, wird von der durchsichtigen Hornhaut und der Krystalllinse und der zwischen beiden liegenden Regenbogenhaut gebildet. Der Augapfel ist inwendig von der dunklen Gefässhaut ebenso ausgekleidet, wie der optische Kasten inwendig geschwärzt ist. Endlich stellt die Netzhaut das Papier der Camera obscura oder die photographische Platte dar, auf welcher sich das von den durchsichtigen lichtbrechenden Theilen entworfene Bild darstellt.

Es wäre also nicht der Gegenstand selbst, sondern das durch das Licht auf der Netzhaut sich darstellende Bild desselben, welches wir sehen? So scheint es nun allerdings zu sein, indess verhält sich die

Sache doch ganz anders. Aber um uns darüber verständigen zu können, müssen wir noch erst zwei andere Fragen aufwerfen und beantworten, nämlich: was ist das Licht und was heisst sehen? Beide Fragen werden Manchem ebenso überflüssig erscheinen, als die Antwort leicht, und doch ist dem keineswegs so, wie der Erfolg zeigen mag.

---

§. 4. Wenn ich die Frage aufwerfe: was ist das Licht? so meine ich damit nicht, was ist das Licht für mich, den Sehenden, was bedeutet es in seinem Verhältniss zu mir, dem Empfindenden, sondern, was ist es ausser mir für sich, für das Verhältniss von Körper zu Körper? Hierauf hat uns nun die Naturwissenschaft im Laufe der letzten zweihundert Jahre von Newton (1666) und Huyghens bis auf Frauenhofer, Poisson und Cauchy die schärfsten und klarsten Antworten gegeben.

Ausser der Luft, die nur unserer Erde angehört, umgiebt uns und alle Weltkörper noch eine unsichtbare feine, Alles durchdringende Materie, »der Aether«. Die Körper, die wir die selbstleuchtenden nennen, »die Lichtquellen«, wie Sonne, Fixsterne, glühende Körper, setzen von jedem Punct ihrer Oberfläche aus jenen Aether in Bewegung*). Es sind wellenförmige Schwingungen, die sich von jedem leuchtenden Punct aus nach allen Seiten ausbreiten. Die Oberflächen dieser Aetherwellen sind Kugelflächen, deren Centrum im leuchtenden Puncte liegt. Im Durchschnitt können wir sie uns als Kreise zeichnen wie in Fig. 2, *b*. Jede Linie von dem Punct, wo eine solche

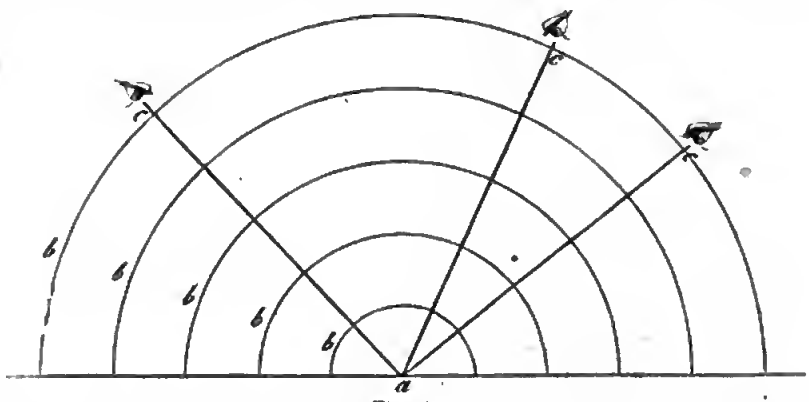


Fig. 2.

Fig. 2. Schema der Bewegung des Aethers. *a* leuchtender Punct. *b* Oberfläche der Aetherwellen. *a c*, *a c*, *a c* Lichtstrahlen.

*) Ich verweise für dies und das Nächstfolgende auf die neueren Handbücher der Physik und Optik.

Aetherwelle anschlägt, zum leuchtenden Puncte selbst hingezogen (Fig. 2, *a c*) nennen wir einen Lichtstrahl; ein Lichtstrahl ist an sich also gar Nichts, sondern nur die Angabe der Richtung, in welcher die Aetherwelle fortschreitet, eine Linie, die der Mathematiker zieht, um gewisse Bewegungen der Aetherwellen durch dieses Hülfsmittel leichter der Berechnung unterwerfen zu können.

Die Aetherwellen sind aber nicht alle einander gleich. Theils sind sie verschieden in ihrer Höhe d. h. in dem senkrechten Abstand zwischen Wellenthal und Wellenberg, wie Fig. 3 zeigt, und danach

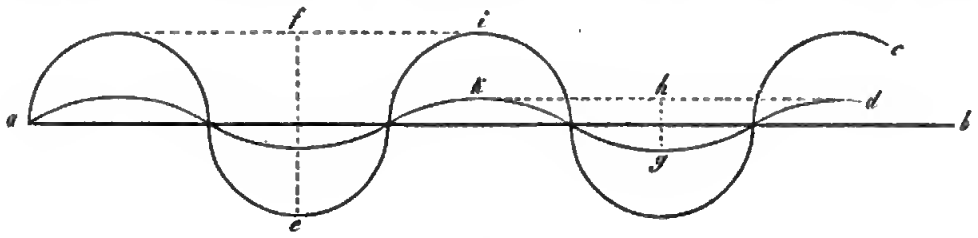


Fig. 3.

ändert sich die Stärke des Lichtes; theils sind sie verschieden lang von einem Berg zum andern gemessen, wie Fig. 4 darstellt. Von

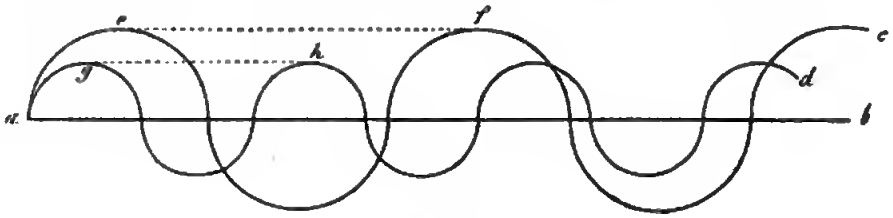


Fig. 4.

den kürzesten Wellen, die etwa $^{31}/_{1000}$ eines Millimeters messen, folgen sich 789 Billionen in der Secunde; von den längsten dagegen, die ungefähr $^{16}/_{1000}$ Millimeter lang sind, etwa 451 Billionen in der Secunde. Zwischen diesen Grenzen sind alle möglichen Längen und Geschwindigkeiten gegeben. Erinnern wir uns daran, dass den Tönen ebenfalls Wellenbewegungen von verschiedener Länge zum Grunde liegen, so können wir an Vergleichungen denken, die sehr zum Nachtheil des Lichtes ausfallen, denn während wir in den Tönen mehr als

Fig. 3. Schema der Verschiedenheit der Aetherwellen nach ihrer Stärke. *a b* Lichtstrahl. *a k d* schwache Aetherwelle. *a i c* starke Aetherwelle. *g h* und *e f* Höhe der Aetherwellen (Excursion der Aethertheilchen).

Fig. 4. Schema der Verschiedenheit der Aetherwellen nach ihrer Länge. *a b* Lichtstrahl. *a g h d* kurze Aetherwelle. *a e f c* lange Aetherwelle. *g h* und *e f* Länge einer Aetherwelle.

sieben Octaven umspannen, umfassen die äussersten Aetherwellen nur etwa anderthalb Octaven.

Wenn diese Aetherwellen auf körperliche Theile stossen, so können sie von denselben zurückgeworfen werden oder in dieselben eindringen und sie ebenfalls in Bewegung versetzen; diese Bewegungen erscheinen uns als Wärme, als Magnetismus und als Electricität, oder als chemische Zersetzung. Was die Sonne bescheint, wird warm, die chemische Verbindung auf der Daguerreotypplatte wird durch das Licht zersetzt, die Stahlnadel der Einwirkung der längsten Aetherwellen ausgesetzt, wird magnetisch.

Alles bis jetzt über das Licht Gesagte ist durchaus nichts Neues und den meisten Gebildeten bekannt, dennoch glaubte ich es hier noch einmal kurz wiederholen zu müssen, um eine Bemerkung daran zu knüpfen, die zwar ganz auf der Hand liegt, aber gleichwohl Vielen neu, ja selbst paradox erscheinen möchte: das Licht ausser uns in der Natur ist Bewegung des Aethers, eine Bewegung kann langsam und schnell sein, diese oder jene Richtung haben, aber es hat offenbar keinen Sinn, von einer hellen oder dunkeln, von einer grünen oder rothen Bewegung zu sprechen; kurz: ausser uns, den empfindenden Wesen, giebt es kein Hell und Dunkel und keine Farben. Und was für die Aetherwellen selbst gilt, ist nicht minder anwendbar auf die Wirkungen, welche von ihnen in andern Körpern hervorgerufen werden; einen chemischen Process hell zu nennen, ist ebenso sinnlos, als von einer blauen Electricität oder einer grünen Wärme zu reden. Wir bleiben, wie wir uns drehen und wenden mögen, bei Ortsveränderungen im Raume, bei Bewegungserscheinungen an körperlichen Theilen stehen und wie wir auch unser Denkvermögen anstrengen, bringen wir die Bewegung mit dem Rothen doch nie anders als durch eine sinnlose Wörterverbindung zusammen.

Ist nun das Licht als Helligkeit oder Farbe genommen nicht ausser uns, so muss es in uns sein, da es doch für uns wirklich vorhanden ist. Aber wo ist dies »in uns«, das Innere, in welchem Bewegung in Licht und Farbe übersetzt wird? Suchen wir es! — Die Aetherwelle schlägt an unsern Sehnerven und ruft in diesem Veränderungen hervor. Welche Veränderungen möglich sind, haben wir oben gesehen, in allen diesen Vorgängen ist noch nicht Licht und Farbe. Aber wenn wir auch annehmen, dass hier im Sehnerven noch Veränderungen vorgehen, die uns zur Zeit unbekannt sind, so wird doch damit die Sache nicht anders. Der Sehnerv ist ein körperlicher Theil,

aus materiellem Stoff gebildet und alle Veränderungen in ihm können nur materieller Art sein, sie müssen sich auf irgendwelche Bewegungen der kleinsten Theilchen zurückführen lassen und dasselbe gilt für das Verhältniss unseres Sehnerven zu unseren Gehirnnerven. Welche Veränderungen sich hier ergeben mögen, sie sind materiell, körperlich, nur Veränderungen im Raume, also Bewegungen, und diese sind nicht Licht und Farbe. — Wir sind am Ende; ein tieferes Innere als unser Gehirn giebt es nicht in unserem Körper, also muss Licht und Farbe jenseits unseres Körpers, in einem Gebiete liegen, welches der Erklärung aus blos körperlichen Gegenwirkungen unzugänglich ist. Wir nennen dies Gebiet, auf welchem wir erkennen, fühlen und wollen, unsere Seele, und wenn die plumpsten Materialisten sogar die Existenz derselben leugnen, so geschieht das nur deshalb, weil sie zu träge oder zu inconsequent sind, ihren eignen Weg ganz bis zu Ende zu gehen.

Allerdings aber ist durch unsere bisherige Untersuchung nun zwar die Seele als vorhanden nachgewiesen, aber noch keineswegs bestimmt, als was sie denn eigentlich existirt. Denken wir einmal an eine Lichtflamme, von ihr gehen fortwährend Lichtwellen aus, sie leuchtet und doch ist die Lichtflamme selbst nicht ein an sich existirendes Ding, sondern nur die Form eines chemischen Processes, einer Verbindung des Sauerstoffs mit Kohlenstoff. Analysiren wir die Lichtflamme, so kommen wir nach und nach auf einzelne chemische Zersetzungen und Verbindungen, auf Kohlenwasserstoff und Kohlenstoffpartikelchen, aber nicht auf die leuchtende Flamme selbst, da diese kein Ding, sondern nur die Form wechselnder Stofftheile und der an denselben vorgehenden Processe ist. Vielleicht ist es mit der Seele ebenso und wir bleiben doch noch im Gebiet der äusseren Natur, indem wir hier als Seele nur die allgemeine Form sehr verwickelter körperlicher Erscheinungen für sich denken *).

Ein Zweifel, der sehr berechtigt ist; wir wollen ihn hier aber fallen lassen und zunächst uns noch weiter mit dem Sehen beschäftigen; es wäre möglich, dass uns dabei Erscheinungen vorkommen, welche auf jenes unbekannte Etwas, das wir Seele nannten, wenigstens noch einige Streiflichter werfen.

*) Vgl. Apelt, Metaphysik S. 598.

§. 5. Wir sind zu einem seltsamen Resultat gelangt, Farbe, Licht und Dunkel sehen wir nicht, können sie nicht sehen, weil sie ausser uns gar nicht vorhanden sind, und gleichwohl sehen wir sie doch, sobald wir nur die Augen aufschlagen. — Doch halt! nicht nur wenn wir die Augen öffnen, auch wenn wir das fest geschlossene Auge mit dem Finger drücken, sehen wir lichte Streifen, Ringe und farbige Flecken auf schwarzem Grunde vor uns. Hier ist sicher von Licht und Farben ausser uns nicht die Rede. Jener seltsame Widerspruch lässt sich nur dann lösen, wenn wir etwas bestimmter aussprechen, was wir mit dem Wort „sehen" bezeichnen wollen, wenn wir die zweite früher gestellte Frage »was heisst sehen?« einmal schärfer ins Auge fassen. — Offenbar können wir uns der Beantwortung dieser Frage von zwei Seiten nähern. In einem absolut dunkeln Raume sehen wir Nichts, das Licht ist's, wodurch wir sehen, das Licht ist Wellenbewegung des Aethers. Von dieser Seite her können wir also einfach sagen: »Sehen ist das Empfinden der Aetherwellen.« Durch unseren Tastnerven nehmen wir Stösse fester Körper wahr; durch unseren Gehörnerven die Schallschwingungen der Körper; durch die Gefühlsnerven die Bewegungen, welche eingedrungene Aetherwellen in einem Körper verursacht haben, nämlich die Wärme; endlich durch unseren Sehnerven erhalten wir Kunde von den Aetherschwingungen selbst.

Von der anderen Seite her besitzen wir die Anschauung einer Welt mit ihrem ganzen Reichthum von Gestalten und Farben, eine unendliche Fülle von Vorstellungen, deren Entstehen wir auf unser Auge beziehen, und von diesem ganzen Vorstellungsspiele sagen wir auch: wir sehen es.

Aber offenbar sind diese beiden Bedeutungen des Wortes »sehen« nicht gleich, sie sind weit davon entfernt einander zu decken. — Wir könnten uns niedere Thiere denken, bei denen ein Nerv für Aetherwellen empfindlich wäre, ohne dass sich an diese Empfindlichkeit die Vorstellung von Farbe, von Hell und Dunkel, geschweige denn von Gestalten anknüpfte. Und vielleicht giebt es in der That solche Thiere. Umgekehrt dagegen wissen wir gewiss, dass an dem feurigen Ringe, den wir sehen, sobald wir den Augapfel drücken, die Aetherwellen, also das wirkliche Licht gar keinen Antheil hat. Ja bei den sogenannten Gesichtstäuschungen oder Hallucinationen sehen wir mannigfache Gestalten, die nicht vorhanden sind, zu deren Entstehen kein Lichtstrahl mitwirkte. Der Berliner Gelehrte Nicolai sah in

Folge von Blutandrang nach dem Kopf bekannte und unbekannte Personen, ja ganze Gesellschaften in sein Zimmer treten, sich darin bewegen und wieder fortgehen. Ungeachtet er sich vollkommen bewusst war, dass es Erscheinungen seiner krankhaft erregten Nerven seien, konnte er doch die Gestalten nicht verbannen, er sah sie vor sich, wie es ihm schien, mit seinen leiblichen Augen*). — Und wiederum wenn wir ein Glas mit Johannisberger vor uns haben, überzeugt uns Gefühl, Geruch, Geschmack und beim Anklingen auch das Gehör, dass, was wir sehen, auch wirklich ausser uns vorhanden ist.

Zwischen den Bewegungen der Aetherwellen ausser uns und den Gesichtsvorstellungen in uns muss also noch eine ganze Reihe von Vermittlungen liegen, durch welche es allererst möglich gemacht wird, dass das Anschlagen jener Aetherwellen an unsern Sehnerven jene Vorstellungen hervorrufen kann. Diese Vermittlungen müssen wir zunächst näher ins Auge fassen, wenn wir verstehen wollen, was »Sehen« heisst.

---

§. 6. Es ist früher davon die Rede gewesen, wie das Licht als Wellenbewegung des Aethers von einem selbstleuchtenden Gegenstand z. B. der Sonne ausgeht, aber noch nicht, wie uns ein nicht selbstleuchtender Gegenstand vermittelst des Lichtes sichtbar wird. — Von jedem Puncte der Oberfläche eines selbstleuchtenden Körpers gehen nach allen Richtungen hin Lichtwellen oder, wie wir hier der Kürze wegen sagen können, Lichtstrahlen aus. Nehmen wir einen

---

*) Ueber die Phantasmen Nicolai's sind zu vergleichen Nicolai philos. Abhandlungen S. 53 ff. Neue Berliner Monatsschrift Mai 1799. Horst Zauberbibliothek Bd. V. S. 408. Bd. VI. S. 318. Das Charakteristische und Wichtige bei den Nicolaischen Hallucinationen ist, dass er mit seinem Urtheil darüber stand und sie für das erkannte, was sie waren, nämlich für Producte seiner durch Blutcongestionen gereizten Gehirnnerven, und dass er gleichwohl die Gestalten mit offnen Augen wirklich sah und sehen musste. Aber auch in dieser Beziehung steht dieser Fall keineswegs vereinzelt da. Ich erwähne hier noch folgende mir bekannt gewordene Parallelen: 1. Die Phantasmen einer gichtischen Frau, von der Dr. Alderson berichtet in Edinburgh med. and surg. Journal Vol. VI. p. 291. 2. Ein Ungenannter; vgl. Hippert Andeutungen u. s. w. p. 185, Nicholson philos. Journal Bd. XV. Horst Zauberbibliothek Bd. VI. S. 330. 3. Der Historiker Bazko, vergl. Schmid neuer Nekrolog der Deutschen Jahrg. I. 1823. Heft 1. und Horst Zauberbibliothek Bd. V. S. 411. Bd. VI. S. 333. 4. Bonnet's Grossvater in »Bonnet analytische Versuche über die Seelenkräfte. Bremen 1770.«

leuchtenden Punct Fig. 5 *A*, von dem die Strahlen 1, 2, 3 ausgehen, und einen nicht leuchtenden Körper *B*, auf den diese Strahlen tref-

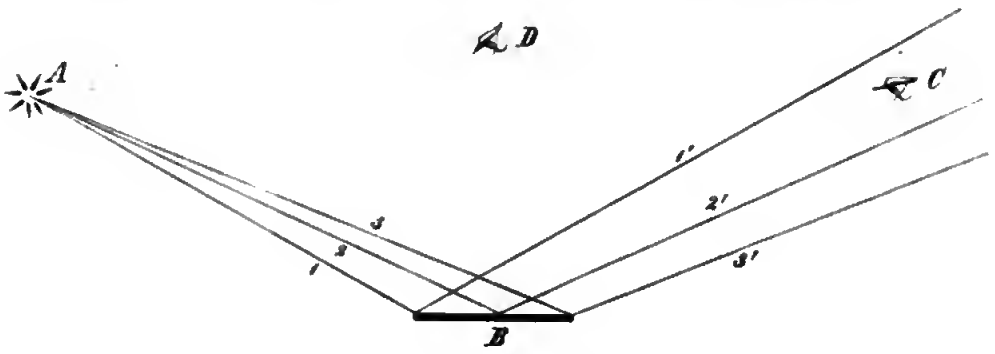


Fig. 5.

fen, so werden dieselben, wenn der Körper *B*, auf seiner Oberfläche ganz eben und eine absolute Spiegelfläche ist, von diesem vollständig und zwar in den Richtungen 1′ 2′ 3′ zurückgeworfen. Das Licht dieser Strahlen würde in ein Auge *C* gelangen, welches sich zwischen den äussersten Strahlen 1′ und 3′ befindet, und dies Auge so aller. dings von Licht getroffen werden, welches von dem Körper *B* herzukommen scheint; aber ein Auge *D* zwischen 3 und 1′ befindlich würde gar kein Licht erhalten und ihm würde der Körper *B* völlig unsichtbar bleiben. — Wäre aber der Körper *B* keine Ebene, sondern eine Halbkugelfläche, wie in Fig. 6, so würden die von *A* ausgehenden Strahlen, von denen in beiden Figuren 5 und 6 nur die beiden äussersten und einer der mittleren gezeichnet ist, nach allen Seiten hin zurückgeworfen und jedes Auge in dem ganzen punctirten Umkreis von 1′ bis 3′ würde Licht, welches von dem beleuchteten Körper auszugehen scheint, erhalten. Nun giebt es aber nur wenige Körper mit absoluter Spiegelfläche und wir können ohne wesentliche Fehler zu begehen die Sache so ansehen, als ob jeder kleinste Punct einer nicht vollkommen ebenen Fläche eine kleine Halbkugel sei. Fallen nun auf einen solchen unebenen Körper Lichtstrahlen, so werden dieselben von jedem kleinsten Puncte der Oberfläche nach allen Seiten hin zurückgeworfen d. h. eine solche Oberfläche tritt in dasselbe Verhältniss wie die eines selbstleuchtenden Körpers, von jedem Puncte seiner Oberfläche zerstreut sich Licht nach allen Seiten und kann also auch von jedem Puncte aus in ein Auge gelangen, welches

Fig. 5. Schema der Erleuchtung einer vollkommenen Ebene durch das Licht. *A* leuchtender Punct. 1 2 3 Lichtstrahlen. *B* erleuchtete Ebene. 1′ 2′ 3′ zurückgeworfene Lichtstrahlen. *C* und *D* gegen *B* gerichtete Augen.

in beliebiger Stellung der beleuchteten Fläche sich gegenüber befindet. Sichtbar werden uns also die Gegenstände durch das von ihnen

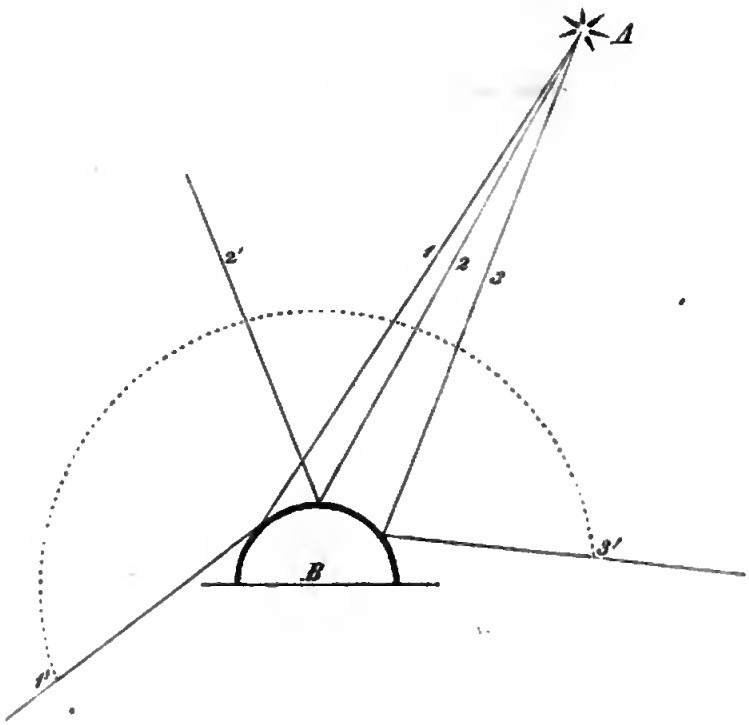


Fig. 6.

zerstreute Licht*). Indessen würde man sich sehr irren, wenn man glaubte, dass wir damit dem, was wir sehen nennen, sehr viel näher gekommen seien. Wir haben nur deutlich gemacht, wie von einem an sich dunkeln Körper her Lichtwellen in unser Auge und auf unseren Sehnerven gelangen können, wir nehmen also nur Licht wahr, heller oder dunkler, je mehre und je stärkere Lichtwellen unseren Nerven treffen, aber Lichtempfindung ist noch keine Wahrnehmung von Gegenständen, was doch vorzugsweise von uns mit dem Worte »Sehen« bezeichnet werden soll.

Nehmen wir an, *A* Fig. 7 (S. 19) sei ein Gegenstand; in demselben befinde sich ein Punct *a*, von dem Lichtstrahlen ausgehen, die in uns die Vorstellung des Blauen erwecken würden, und ein Punct *b*, von dem ebenfalls Lichtstrahlen ausgehen, aber solche, die der Vorstel-

Fig. 6. Schema der Erleuchtung einer Kugelfläche durch das Licht. *A* leuchtender Punct. 1 2 3 Lichtstrahlen. *B* erleuchtete Kugelfläche. 1′ 2′ 3′ zurückgeworfene Lichtstrahlen.

*) Ueber Vorstehendes vergleiche man die Handbücher der Physik und Optik.

lung des Gelben entsprechen, so ist offenbar nicht genug, dass von diesem Gegenstande Licht in unser Auge gelangt, sondern wir müssen auch erkennen, dass in dem Gegenstand ein blauer und ein gelber Punct vorhanden sei. Wie ist das möglich! — Stellen wir zunächst einen undurchsichtigen Schirm *B* vor den genannten Gegenstand, so wird, wie die Figur zeigt, ein Blatt Papier, in der Gegend von *c d* gehalten, nur von blauem Lichte getroffen und daher blau erscheinen; in *e f* gehalten, aber von gelbem Licht getroffen, gelb. Halten wir das Blatt aber in *g h*, so wird es auf seiner ganzen Oberfläche gleichzeitig von blauen und gelben Strahlen getroffen und erscheint nunmehr weder blau noch gelb, sondern weiss. Der Anblick dieses Papiers würde uns also in der That nicht verrathen, dass in dem Gegenstand *A* ein blauer und ein gelber Punct ist. Aehnliches würde Statt finden, wenn der Punct *a* dunkler wäre als der Punct *b*, ohne dass Beide Farben darstellen; es würde dann das Papier auch nur weiss erscheinen und zwar mit der gleichmässigen Helligkeit, die den vereinten von beiden Puncten ausgehenden Lichtwellen zusammengenommen entspräche. Und dasselbe gilt für unsern Schnerven. Der blosse Sehnerv einem Gegenstande gegenüber würde von diesem nichts als eine bestimmte Menge von Licht empfangen, die auf seine ganze Oberfläche gleichmässig vertheilt, wohl die Empfindung einer gewissen Helligkeit hervorrufen könnte, aber keine Wahrnehmung des Gegenstandes selbst bedingen würde.

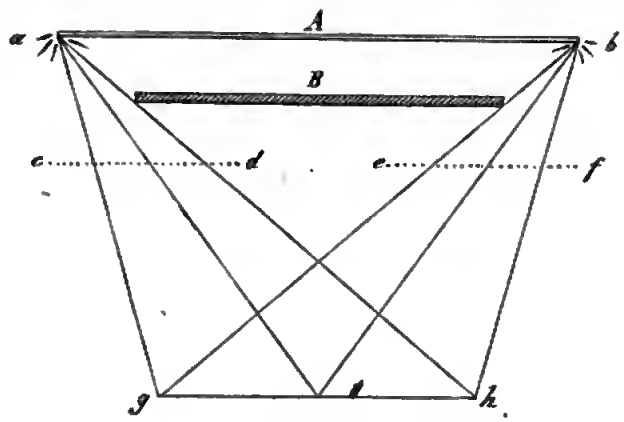


Fig. 7.

---

§. 7. Ehe ich weiter gehe, kann ich nicht umhin, noch einen Punct zu erläutern, der gewiss den meisten meiner Leser aufgefallen ist. Ich sagte: »das von blauem und gelbem Lichte zugleich getroffene

Fig. 7. Schema der Beleuchtung einer Fläche durch eine andere. *A* leuchtende Fläche. *a* ein Punct, der blaues Licht ausstrahlt. *b* ein Punct, der gelbes Licht ausstrahlt. *B* ein undurchsichtiger Schirm. c *d*, c *f*, *g h* verschiedene Stellungen der beleuchteten Fläche.

Papier erscheine weiss«, und die Meisten werden glauben, es müsse grün erscheinen, da Blau und Gelb Grün giebt. Es ist dies eine alte durch die Unbestimmtheit der Sprache getragene Ansicht, aber in der That vielleicht völlig unbegründet. Blaues und gelbes Licht geben zusammen Weiss oder höchstens ein schwach grünliches Weiss, Grün aber scheint eine Grundfarbe des Lichts, die sich wirklich aus gar nichts Anderem zusammensetzen lässt, wenn wir, wie Helmholtz gethan, mit den einfachen Farben des Sonnenspectrum experimentiren*). — Die Sache wird leicht durch ein einfaches Experiment deutlich gemacht. Theilt man eine Scheibe (z. B. die Oberfläche eines gemeinen Kreisels) in zwei Theile, bemalt die eine Hälfte mit lebhaftem Blau, die andere mit reinem Gelb und dreht dann die Scheibe (z. B. durch Treiben des Kreisels) so rasch um, dass die einzelnen Farben nicht mehr unterschieden werden, so erscheint die Scheibe weiss oder wegen zu geringen Lichtes grau, aber nicht grün. — Im gemeinen Leben verwechselt man immer Farbestoff (das Material, womit man malt) mit Farbe, als einer bestimmten Lichtwellenlänge, die einer Farbenempfindung entspricht. Wenn eine mit Berliner Blau gefärbte Fläche beleuchtet wird, so dringen alle Lichtwellen in dieselbe hinein, nur die blauen werden zurückgeworfen; dasselbe geschieht beim Gummigutt mit den gelben Strahlen. Daher ist in der That die Farbe, mit der uns ein Körper erscheint, auch selbst objectiv etwas ihm selbst ganz Fremdes, gerade das, was er vom Lichte sich nicht aneignet. Mische ich nun aber Berliner Blau und Gummigutt zusammen, so erhalte ich einfach folgendes Resultat. Das Gemisch besteht aus zahllosen unendlich kleinen blauen und gelben Theilen. Nur wenig blaues und gelbes Licht wird von der äussersten Lage zurückgeworfen und giebt zusammen ein schwaches Weiss. Der grösste Theil des Lichtes dringt bis in die Tiefe ein, wird erst hier reflectirt und muss nun auf seinem Rückwege die zahllosen blauen und gelben Partikelchen passiren. Jedes verschluckt einen Theil der Lichtwellen, nur die grünen Strahlen gehen durch beide Theile ungestört durch und so erscheint dann von dem aus der Tiefe zurückkehrenden Lichte auf der Oberfläche nur noch das Grün**).

*) Vergl. Helmholtz Theorie der zusammengesetzten Farben in Müllers Archiv Jahrgang 1852. S. 461 ff. im Auszug in Ludwig Lehrb. d. Physiologie Bd. I. (1852).

**) Helmholtz am angef. Orte. Ich muss aber später noch wieder auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Bei allen diesen Betrachtungen müssen wir uns aber immer wieder daran erinnern, dass weder der Körper, von dem wir reden, noch auch der Lichtstrahl selbst überall eine Farbe hat und dass wir nur der Kürze wegen sagen »der grüne Lichtstrahl«, statt »der Lichtstrahl von bestimmter Wellenlänge, der in unser Auge gelangend in uns die Vorstellung des Grünen hervorruft«, oder »das grüne Papier« statt »das Papier, welches vom ganzen Lichte getroffen alle Wellen desselben in sich aufnimmt und nur diejenigen zurückwirft, die in unser Auge gelangend die Vorstellung des Grünen hervorrufen«. — Wie ich oben nachgewiesen, giebt es ausser uns kein Hell und Dunkel und keine Farbe, sondern nur verschiedene Wellenbewegungen des Aethers.

---

§. 8. Es wäre nun eigentlich, um die Untersuchung ganz zusammenhängend fortzuführen, nöthig, hier die Lehre von der Bewegung der Lichtwellen einzuschalten; ich muss aber dafür auf die Lehrbücher der Optik verweisen und nehme nur davon einen Punct herüber, der am engsten mit der Theorie des Sehens in Verbindung steht.

Wenn die von einem Puncte ausgehenden Lichtstrahlen auf ein bestimmt geformtes Glas, ein Brennglas oder eine sogenannte »Linse« treffen, so verändern sie beim Durchgang ihre Richtung in der Weise, dass sie hinter der Linse wieder in einen Punct zusammenfallen. Da dasselbe für beliebig viele Puncte neben einander gilt, so werden diese Puncte, wie die Fig. 8 erläutert, ebenso alle hinter der Linse erscheinen, aber wie aus der Figur auch von selbst sich ergiebt, in völlig umgekehrter Ordnung, so dass die Puncte *a b c d* (Fig. 9 *A*) vor der Linse sich hinter derselben wie in *B* anordnen, obwohl sie, wie leicht zu sehen, unter einander noch ganz dasselbe Verhältniss haben, weil sie nicht nur von Oben nach Unten, sondern auch von Rechts nach Links umgekehrt sind. — Bei einer einfachen Linse erscheinen aber die Puncte hinter der Linse einestheils nicht scharf, sondern verwaschen und, wenn die Puncte vor der Linse reines weisses Licht ausstrahlten, nicht ebenso rein weiss, sondern mit farbigen Rändern umgeben. Beide Fehler können beseitigt werden theils dadurch, dass man die Linsen aus verschiedenem Glas zusammensetzt, dann werden sie »achromatisch« d. h. die hinter ihnen gebildeten Puncte zeigen keine Farbenränder; theils dadurch, dass man eine un-

durchsichtige, nur in der Mitte mit einem kleinen runden Loch versehene Platte, ein sogenanntes »Diaphragma« dicht hinter der Linse anbringt und zugleich mehrere Linsen hinter einander stellt, so dass die Lichtstrahlen durch alle hindurch müssen, ehe sie wieder in einem Puncte sich vereinigen; in diesem Falle ist der Punct hinter den Linsen ein ganz scharfes Bild von dem vor den Linsen und man nennt dieselben dann »aplanatisch«. Bei allen besseren optischen Instrumenten wendet man nur achromatische und aplanatische Linsen an.

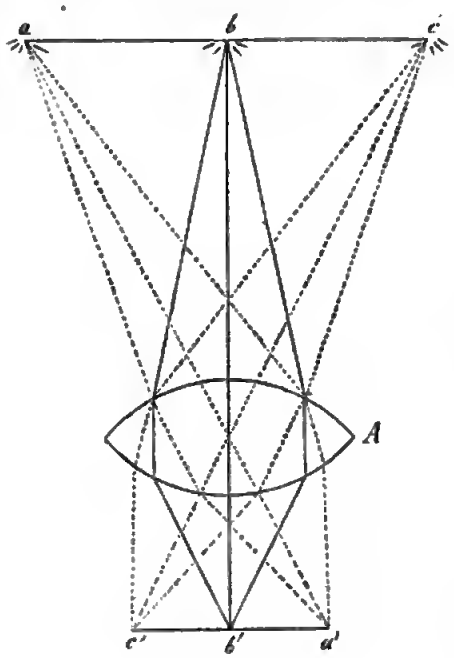


Fig. 8.

Gehen wir nun noch einmal auf die Fig. 7 (S. 20) zurück, so ist klar, dass wir nur passende Linsen zwischen den Gegenstand *A* und das Papier *g h* zu stellen brauchen, damit das letztere nicht mehr einfach weiss beleuchtet erscheint, sondern einen blauen und gelben Punct zeigt. Nun besteht aber überhaupt jeder Gegenstand, den wir sehen, optisch aus einer gewissen Anzahl verschieden stark oder verschieden farbig leuchtender Puncte; jeder Gegenstand wird also hinter einer Linse vollkommen, nur verkehrt abgebildet, wenn am richtigen Ort eine das Bild auffangende Fläche sich befindet. — Für unser Auge bilden die durchsichtige Hornhaut und die Krystalllinse zusammen die verlangten Linsen und die Netzhaut die auffangende

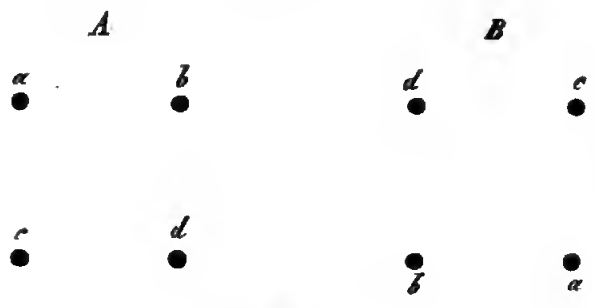


Fig. 9.

Fig. 8. Schema des Ganges der Lichtstrahlen durch eine Linse. *a b c* drei leuchtende Puncte eines Körpers. Von jedem derselben fallen drei Lichtstrahlen auf die Linse *A* und werden hier von ihrer Richtung so abgelenkt, dass sie hinter der Linse in *a' b' c'* wieder drei Puncte darstellen.

Fig. 9. Verhältniss der Stellung *A* von vier leuchtenden Puncten *a b c d* vor einer Linse zu ihrer Stellung *B* hinter der Linse.

Fläche, auf ihr entwirft sich also ein Bild desjenigen Gegenstandes, auf welchen gerade das Auge gerichtet ist. Die von einem jeden leuchtenden Punct ausgehenden Lichtwellen schlagen auch wieder in einem Puncte an die Netzhaut an und zwar sämmtliche Puncte unter einander in derselben Weise angeordnet, wie in dem Gegenstande selbst.

---

§. 9. Aus dieser Erörterung wird so viel klar geworden sein, dass ohne das Dazwischentreten von Hornhaut und Linse der Nerv wohl von Lichtwellen getroffen und gereizt werden kann, aber ohne dass dieselben irgendwie den Körper, von welchem sie ausgehen, darstellen; in diesem Falle kann wohl von Lichtempfindung im Allgemeinen, aber nicht von Wahrnehmung eines Gegenstandes die Rede sein, weil für die Netzhaut gar keiner vorhanden ist. Denn der Gegenstand, den wir wahrnehmen, der den Sehnerven reizt, ist gar nicht das Ding ausser uns, mit dem der Sehnerv ja in gar keine Berührung kommt, sondern die an den Sehnerven anschlagende Lichtwelle *).

Ich muss aber bei dieser Gelegenheit noch etwas Anderes betonen, weil es leicht zu Missverständnissen Veranlassung geben kann, wenn man hier nicht scharf unterscheidet. Die Zweideutigkeit, die ich hier meine, liegt in dem Worte »Gegenstand«. Wir bezeichnen hiermit gewöhnlich das ausser uns befindliche Ding, das wir mit Hülfe unserer Sinne wahrnehmen oder wahrzunehmen glauben. Wir haben aber nun gesehen, dass dieses Ding selbst mit vielen der empfindenden Nerven in gar keine Verbindung kommt, so beim Sehnerven,

*) Ich hebe dies hier deshalb hervor, weil daraus sich klar ergiebt, dass, wenn uns ein Magnetiseur erzählt, seine Somnambule habe mit den Fingerspitzen oder der Magengrube, d. h. mit den dort liegenden Nerven, einen Brief gelesen, oder Thiere und Menschen auf der Strasse erkannt, derselbe entweder versucht, uns eine Lüge aufzubinden, oder dass er selbst von einer pfiffigen Person mit seiner physicalischen Ignoranz an der Nase herumgeführt worden ist. Ich will es hier vorläufig einmal gelten lassen, dass jene Finger- und Magengruben-Nerven durch das Magnetisiren für die Lichtwellen empfindlich gemacht werden können, dann mögen sie wohl im Allgemeinen hell und dunkel unterscheiden, aber Gegenstände, Zeichnungen, Gestalten können sie nicht wahrnehmen, weil ohne Hornhaut und Linse gar kein Gegenstand vorhanden ist, der wahrgenommen werden könnte. Bis so weit ist der Magnetiseur zunächst ein physicalischer Ignorant, dass er auch ein anatomischer und physiologischer Ignorant ist, wird sich später zeigen.

Gehörnerven, Geruchsnerven u. s. w. Wenn wir daher von dem mit dem Sinnesnerven wahrgenommenen Gegenstande reden, so ist das von dem Dinge, auf welches wir die Wahrnehmung beziehen, vielleicht gänzlich verschieden. Insbesondere beim Sehen müssen wir selbst nach dem Bisherigen schon drei verschiedene Bedeutungen des Wortes »Gegenstand« unterscheiden. So sind zweimal 50 ganz gleich grosse, einen Baumgang bildende Pappeln der sichtbare Gegenstand ausser uns, das Anschlagen unzähliger Lichtwellen an unsere Netzhaut in bestimmter Ordnung unter einander der Gegenstand, von dem unser Sehnerv erregt wird, und eine perspectivisch zusammenlaufende Doppelreihe von immer kleineren Bäumen ist der Gegenstand unserer anschaulichen Vorstellung von dem Baumgang. Man sieht hier gleich, dass, wenn wir von einem geschenen Gegenstand sprechen, das so im Allgemeinen gar keinen Sinn hat, weil »Gegenstand« drei ganz verschiedene unter einander ganz unähnliche Dinge bezeichnen kann.

§. 10. Wir haben nunmehr die Lichtwellen auf ihrem Wege begleitet, bis sie in bestimmter Ordnung, die der Ordnung ihrer Quellen, der leuchtenden Puncte, entspricht, auf der weissen Fläche der Netzhaut anschlagen. Blicken wir in diesem Augenblicke auf die Netzhaut, so sehen wir auf derselben ganz wie auf dem Blatt Papier in der Camera obscura ein verkleinertes zierliches Bild des Gegenstandes, von dem die Lichtwellen ausgingen, und man könnte leicht auf den Gedanken kommen, dass dieses Bild der Gegenstand sei, den wir wahrnehmen. Dem ist aber nicht so. Das Bild ist nur für den fremden Beschauer, aber nicht für das Auge vorhanden, in welchem es erscheint, wie sich das alsbald aus einer näheren Betrachtung der Netzhaut ergeben wird.

Wie schon oben (zu Fig. 1) erwähnt, tritt der Sehnerv (*e*) als dicker Bündel von feinen Nervenfasern in die Höhle des Augapfels hinein. Hier biegen sich die Fasern sogleich um und laufen strahlig nach allen Seiten aus einander. Der Eintritt des Sehnerven (*l*) springt etwas gewölbt nach Innen vor; in seiner Umgebung ist die Netzhaut (*f*) am dicksten und wird, je weiter sie sich von diesem Punete entfernt, immer dünner, weil sich die Fasern auf einer immer grösseren Fläche ausbreiten, und wahrscheinlich auch, weil die Fasern nach und nach endigen. Ungeachtet diese Ausbreitung der Sehnervenfasern,

die Netzhaut, uns nur als eine sehr zarte Membran erscheint, lassen sich doch noch in ihr mit dem Mikroskop gar viele eigenthümliche Elemente unterscheiden, die meist zwischen der aus eigentlichen Nervenfasern gebildeten innersten Lage und der nach Aussen an die Netzhaut grenzenden Gefässhaut liegen. — Eine Abbildung wird diese Theile am leichtesten deutlich machen. Fig. 10 stellt schematisch einen Theil eines Schnittes durch die Dicke der Netzhaut an der Grenze des gelben Fleckes' vor und ich mache hier auf folgende Einzelheiten aufmerksam. Am weitesten nach Aussen (bei *h*) an die dunkelgefärbte Pigmenthaut grenzend liegt eine Schicht, die wie Mosaik aus zwei Gebilden zusammengesetzt ist, die man »Stäbchen« (*e*) und »Zapfen« (*g*) nennt. Die Stäbchen gehen nach Innen in feine Fasern (*c*) über, die in ihrem Verlauf häufig und in ziemlich regelmässigen Abständen zu kleinen Körnchen anschwellen und endlich, nachdem sie die Lage der Fasern des Sehnerven (*b*) durchsetzt haben, sich ausbreitend an der Grenze des Glaskörpers (*a*) enden. — Die Zapfen gehen nach Innen zunächst in ein Körnchen über, das einer Nervenzelle entspricht, dann in einen feinen Faden, der oft auch noch zu einem Körnchen anschwillt, und endlich in eine grosse Nervenzelle (*f*). Diese liegt in der Schicht der Nervenfasern, aus ihr entspringt eine Sehnervenfaser oder richtiger ausgedrückt es endigt eine solche Faser in ihr. In dem gelben Fleck (*i*) finden sich nur Zapfen, von seinem Umfang an nach Aussen mischen sich die

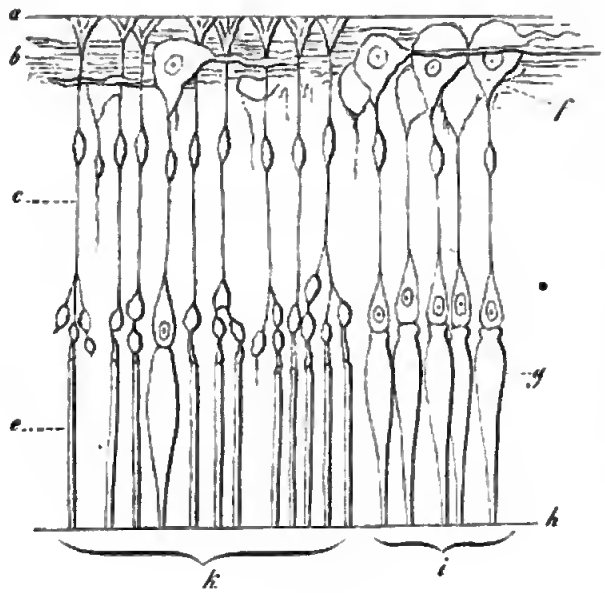


Fig. 10.

Fig. 10. Schematische Darstellung eines stark vergrösserten Schnittes durch die Netzhaut an der Grenze des gelben Fleckes. *i* gelber Fleck. *k* angrenzender Theil der Netzhaut. *a* Grenze gegen den Glaskörper. *b* Verlauf der Fasern des Sehnerven bis zu den Ganglienzellen oder Nervenzellen *f*. *c* feine (Müllersche) Fasern, welche die Netzhaut strahlig durchsetzen und an bestimmten Stellen in Körnchen anschwellen und entweder in die Stäbchen *e* oder in die Zapfen *g* übergehen. *h* Grenze gegen die Pigmenthaut.

Stäbchen dazwischen und bis zum äussersten Ende der Netzhaut nach Vorn werden die Zapfen immer seltner*).

Da wir mit dem gelben Fleck, der nur Zapfen enthält, allein ganz scharf sehen (»directes Sehen«) und seitlich von demselben, um so undeutlicher, je weiter entfernt von demselben das Licht einwirkt, je weniger Zapfen nämlich den Stäbchen beigemengt sind (»indirectes Sehen«), da beim indirecten Sehen nichts aufgefasst wird, was nicht auch beim directen Sehen schon vorkäme, so folgt daraus mit überwiegender Wahrscheinlichkeit, dass die Stäbchen wenigstens keinen unmittelbaren Antheil am Sehact haben, sondern nur die Zapfen. Hier muss ich nun aber auf eine andere merkwürdige Erscheinung aufmerksam machen, die wenn auch in unbestimmter Weise schon von Mariotte angedeutet, doch erst in neuerer Zeit von Donders durch Anwendung des Augenspiegels mit völliger Sicherheit erkannt und ausgesprochen worden ist. Es ist das die höchst wunderbare Entdeckung, dass der Sehnerv selbst und seine Fasern für die unmittelbare Einwirkung der Lichtwellen gänzlich unempfindlich sind**). — Es bleibt nichts Anderes übrig als anzunehmen, dass die Lichtstrahlen zunächst und ausschliesslich nur auf die Zapfen wirken***) und dass die so in denselben bewirkte Veränderung erst durch die zarten Fasern und die Nervenzellen auf die Fasern des Sehnerven übertragen, und von diesen bis zum Gehirn fortgeleitet wird****).

---

*) Man vergl. hierüber die Handbücher der feineren Anatomie, insbesondere von Kölliker und Leydig und die Arbeiten von Müller in Siebold und Kölliker Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie.

**) Helmholtz Physiologische Optik S. 210 ff.

***) Damit würde sehr gut übereinstimmen, dass nach Leydig Histologie (1857) S. 238 Anguis fragilis und Petromyzon überall gar keine Stäbchen, sondern nur Zapfen in der Retina haben, wenn nicht dagegen (nach Leydig a. a. O.) Rochen, Haie und vielleicht auch Störe der Zapfen ganz entbehrten und nur Stäbchen aufwiesen. Freilich ist es wohl nicht so leicht, die Abwesenheit einzelner so kleiner Gebilde, wie die Zapfen sind, vollkommen festzustellen, indessen halte ich es zur Zeit überhaupt für unzweckmässig, in Fragen, wie die mich hier zunächst beschäftigende, auf die Verhältnisse der thierischen Oekonomie Rücksicht zu nehmen, weil wir ja völlig ausser Stand sind zu beurtheilen, wie viel und was bei einem Thiere zur Perception gelangt. Uns fehlt hier jede Grundlage für Schlüsse.

****) Da nun die Nervenfasern selbst für das Licht unempfindlich sind, alles Magnetisiren aber an den Nerven der Magengrube und Fingerspitzen keine Zapfen hervorrufen kann, so folgt daraus, dass der Magnetiseur, der vom Sehen, ja auch nur vom Lichtempfinden mit diesen Theilen spricht, auch als anatomischer und physiologischer Ignorant dasteht.

Hieraus ergiebt sich unmittelbar dass die Licht- und Farbenempfindung durchaus gar nichts mit dem objectiven Licht, der Bewegung der Aetherwellen zu thun haben, nichts weniger als damit congruent sind. Licht und Farbenempfindung entsprechen dem Erregungszustande des Sehnerven, aber keinesweges der Einwirkung der Lichtwellen. Wäre das, was die Zapfen auf den Sehnerven übertragen, identisch mit dem, was sie von den Lichtwellen empfangen, so müsste der Sehnerv direct für Lichtwellen empfänglich sein, das ist er aber nicht. Die Einwirkung des Zapfen auf die Fasern des Sehnerven muss also eine ganz andere sein als die Einwirkung der Aetherwellen auf den Zapfen. Daher kann es auch nicht auffallend erscheinen, dass sich Licht- und Farbenempfindung mit jeder Erregung des Sehnerven (auch durch Druck oder Electricität) verknüpfen, denn nur diese Erregung veranlasst jene Vorstellungen, nicht aber die Erregung durch die Aetherwellen in den dafür empfindlichen Theilen, den Zapfen.

---

§. 11. Aber in Bezug auf jene Fortleitung unterliegen die sämmtlichen Nervenfasern und so auch die des Sehnerven noch einem eigenthümlichen Gesetze. Eine Nervenfaser kann nämlich in demselben Moment immer nur einen einfachen Eindruck fortleiten. Wirken in demselben Augenblicke zwei Reize auf eine Faser ein, so verbinden sie sich zu einem einzigen*). Für unsere Netzhaut geht daraus hervor, dass, so viel Lichtstrahlen auch in das Auge fallen mö-

*) Es bedarf für dieses Gesetz in der Physiologie eigentlich gar keines Beweises, vielmehr müssen wir einen etwaigen Gegenbeweis abwarten. Wir nehmen vielmehr dies Gesetz aus der Physik als für alle Leiter gültig mit herüber, wonach sich im Leiter gleiche Einwirkungen summiren, gleichartige, aber entgegengesetzte, nur ihre Differenz erscheinen lassen. — So wird ein Eisenstab, den wir am einen Ende mit zwei glühenden Kohlen berühren, am andern Ende die Summe der Erwärmungen durch jede einzelne zeigen, wenn wir ihn aber zugleich mit einem Stück Eis und einer glühenden Kohle berühren, so zeigt er am andern Ende nicht zugleich Kälte und Wärme, sondern nur die Differenz der Abkühlung und Erwärmung. Dasselbe gilt für electrische, magnetische Leitung u. s. w. — Eine Ausnahme in gewissem Sinne machen nur die Wellenbewegungen, indem ungleichartige Wellen, ohne sich zu stören, in einem Leiter fortschreiten und sogar in entgegengesetzter Richtung durch einander durchlaufen können. Dies würde nun für das Auge, insbesondere für die Farbenstrahlen in Betracht kommen, was aber erst weiter unten erörtert werden kann.

gen, dieselben immer doch nur einen einzigen Eindruck hervorbringen, wenn sie alle in den Bereich eines einzigen Zapfens fallen. Macht man zum Beispiel zwei schwarze Puncte auf ein weisses Blatt und entfernt dieses allmälig immer weiter vom Auge, so nähern sich die Eindrücke der beiden Puncte auf der Netzhaut mehr und mehr, bis zuletzt plötzlich beide Puncte zusammenfallen und nur ein einziger wahrgenommen wird. — Aus der Entfernung der Puncte von einander und vom Auge und den bekannten Gesetzen der Bewegung des Lichtstrahls im Auge kann man nun leicht berechnen, wie weit die Bilder der beiden Puncte auf der Netzhaut von einander entfernt sind in dem Augenblick, wo sie zusammenfallen, und man findet, dass dieses dann geschieht, wenn ihr Abstand von einander kleiner wird, als die Breite eines Zapfens beträgt, das heisst, sobald beide Bilder auf einen Zapfen fallen.

Mit dieser Auflösung der Netzhaut in ihre einzelnen wirkenden Bestandtheile haben wir nun aber auch das oben erwähnte Bildchen, welches Hornhaut und Linse von der Aussenwelt auf unserer Netzhaut entwerfen, aufgelöst. Ein Bild setzt jedenfalls Linearzeichnung voraus und wie wir eben gesehen haben, kann die Netzhaut gar keine zusammenhängende Linie, sondern nur isolirte Lichtpuncte auffassen. Wie viele deren auch sein mögen (denn allein die Netzhautgrube des gelben Fleckes enthält an zwölfhundert Zapfen, welche sich bei 10 Zoll Sehweite auf eine Fläche von nur 1⅓ Linie Durchmesser vertheilen), so sind es doch immer nur isolirte Puncte, nach deren Anleitung wohl eine Zeichnung entworfen werden kann, die aber doch immer selbst noch keine zusammenhängende Zeichnung sind. Aber wer zeichnet denn, wohin zeichnet er, wie und nach welchen Gesetzen? — Nachdem wir uns vollständig den Act des Sehens mit dem Auge gleichsam in seine einfachsten Elemente zerlegt und zerfasert haben, bleibt uns vom ganzen Sehen, soweit dasselbe in das Gebiet des Körperlichen, des Sinnesorganes, seines Nerven und der ihm correspondirenden Gehirnnerven fällt, nichts übrig als der gleichzeitige Erregungszustand einer gewissen Anzahl von Nervenfasern. Schon aus den Erscheinungen beim Drücken auf den Augapfel, wobei auch die Sehnervenfasern gedrückt werden, wissen wir, dass der Erregungszustand einer Sehnervenfaser Veranlassung zur Vorstellung eines hellern oder dunklern, weissen oder verschieden gefärbten Punctes giebt. Durch die Vergleichung der Lichtwellen wissen wir, dass die Helligkeit des Punctes von der Stärke der Erregung,

die Farbe von der Art der Erregung abhängt. Wie kommen wir nun weiter, da gleichzeitig vorhandene helle oder farbige Puncte doch kein Bild eines Gegenstandes ausser uns, eines Thieres, einer Pflanze, einer Landschaft sind?

---

§. 12. Zunächst will ich hier darauf aufmerksam machen, dass weder das Kind noch der später operirte Blindgeborne, wenn sie zuerst die Augen aufschlagen, mit der Hand nach den Augen fahren, als wenn dort der Sitz der neuen Vorstellungen wäre. Niemand ist sich seiner Netzhaut, seines Sehnerven und ihrer Erregungszustände bewusst, vielmehr beziehen wir die dadurch in uns erweckten Vorstellungen sogleich auf den Raum ausser uns und suchen in ihm die unseren Vorstellungen entsprechenden Gegenstände. Aber damit sind wir wenig gefördert, denn es ist allgemeines Gesetz für alle Vorstellungen, die uns durch die Sinnesorganc erweckt werden, dass wir sie auf den Raum ausser uns beziehen. Nehmen wir z. B. das Gehör. In einer Symphonie vernimmt das musikalisch gebildete Ohr gleichzeitig eine grosse Anzahl von Tönen als Etwas, das ausser ihm im Raume vorhanden ist, aber wir besitzen keine Stellengebung für jeden einzelnen Ton, wir können nicht sagen, dass der Flötenton oben, der Geigenton unten, der Trompetenton rechts und der Paukenton links sei. Die vielen gleichzeitig im Raume vorhandenen Töne geben uns noch gar keinen Anhalt für eine Zeichnung im Raume. Warum ist das nun beim Auge anders? — Der leuchtende Punct, zu dem die Anregung einer Sehnervenfaser die Veranlassung gegeben hat, schwebt uns nicht unbestimmt im Raume umher, sondern wir versetzen ihn an einen ganz bestimmten Ort, ebenso den zweiten und dritten und so fort, und eben nur dadurch gewinnen wir einen bestimmten Anhalt für die aus diesen Puncten zu entwerfende Zeichnung. Da diese bestimmte Anordnung der Puncte im Raume unmittelbar sich mit dem Sehen zu verbinden und schon mit dem ersten Blick des operirten Blindgebornen gegeben zu sein scheint, so kann sie nicht auf Gewohnheit und Uebung beruhen, sondern es muss in dem Erregungszustand des Sehnerven Etwas noch mitgegeben sein, welches für diese Anordnung der Puncte die Regel darbietet. Hierbei sind nun zwei ganz verschiedene Verhältnisse ins Auge zu fassen.

Zuerst müssen wir beachten, dass die auf der Netzhaut repräsentirten Puncte eine ganz bestimmte Ordnung, ein ganz bestimmtes

Verhältniss zu einander haben und nur dadurch die Reproduction des Gegenstandes in der Vorstellung möglich machen. Nun werden aber die Erregungszustände unserer Nervenfasern offenbar nicht im Sinnesorgan selbst, sondern im Gehirn in Vorstellungen übertragen, sonst wäre ein Ameisenlaufen am Fusse eines längst Amputirten, Gesichtshallucinationen bei solchen, deren Schnervenendung oder Netzhautausbreitung zerstört ist u. s. w., unmöglich. Wir müssen daher voraussetzen, obwohl wir zur Zeit noch nicht im Stande sind anatomisch nachzuweisen, dass die Ordnung der gereizten Puncte bei der Leitung bis zum Gehirn und der Uebertragung auf die Elemente desselben nicht verloren gehe oder gestört werde.

Zweitens ist zu beachten, dass, wie schon bemerkt, unsere Vorstellungen von sichtbaren Gegenständen dieselben nicht in unser Gehirn oder Auge, sondern in die Aussenwelt versetzen. Dabei muss nothwendig, wenn die Vorstellung des Gegenstandes nicht ein täuschendes Traumbild sein soll, jeder einzelne Punct nicht nur in seinem bestimmten Verhältniss zum andern, sondern auch in einer solchen Richtung nach Aussen versetzt werden, dass Vorstellung des Gegenstandes und der Gegenstand sich decken. Das geschieht nun auch ohne Zweifel beim ausgebildeten Sehen in der Weise, dass wir von jedem gereizten Punct der Netzhaut aus das Bild nach Richtungsstrahlen construiren, die sich in folgender Weise bestimmen.

---

§. 13. Wenn wir nach den bekannten Gesetzen der Bewegung des Lichtes die Stellen aufsuchen, wo bestimmte Puncte eines Gegenstandes z. B. *a*, *b* Fig. 11 (S. 32.) sich auf der Netzhaut wieder als Puncte (*a' b'*) darstellen und dann die correspondirenden Puncte auf der Netzhaut und im Gegenstande durch gerade Linien verbinden, so heissen diese Linien (1 und 2 Fig. 11) die »Richtungsstrahlen«, sie schneiden sich im Auge alle in einem Puncte (*c*), den man den »optischen Mittelpunct« des Auges nennt. Die durch die Mitte der Hornhaut und der Linse. sowie durch den optischen Mittelpunct gezogene Linie (3) heisst die »Sehachse« und trifft im Auge genau die Mitte des gelben Fleckes. Man erkennt aus der Figur sogleich, dass die von einem unten im Gegenstand gelegenen Puncte ausgehenden Lichtstrahlen die Netzhaut in der Richtung von Unten nach Oben und zwar oberhalb der Sehaxe treffen; die von Oben kommenden Lichtstrahlen umgekehrt, und dasselbe lässt sich leicht auf rechts

und links anwenden. Nach Anleitung dieser Richtungsstrahlen setze ich also den leuchtenden Punct, dessen Lichtwellen meine Netzhaut oben in *b* getroffen haben, ausser mir im Raume nach Unten, etwa in *b*.

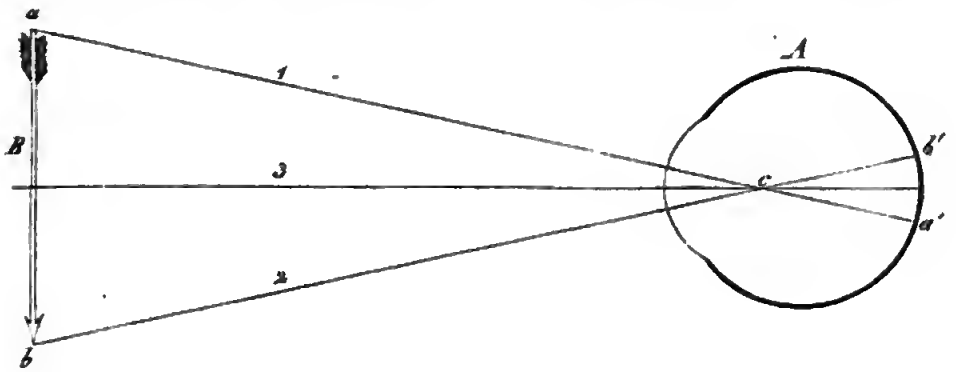


Fig. 11.

Schon aus der Zeichnung Fig. 11 ergiebt sich, dass, wenn Hornhaut und Linse ein Bild eines Gegenstandes auf der Netzhaut entwerfen, dieses Bild im Verhältniss zum Gegenstande verkehrt sein muss, dass Oben und Unten, Rechts und Links vertauscht sind. Dasselbe zeigt uns ja auch das Bild in jeder Camera obscura. Man darf diese Umkehrung ja nicht mit der Umkehrung des Spiegelbildes verwechseln; bei diesem erscheint nur Rechts und Links, aber nicht Oben und Unten umgekehrt. Deshalb ist auch für den scharfen Betrachter das Spiegelbild dem Original durchaus unähnlich, ganz der oberflächlichen Ansicht des gemeinen Lebens zuwider. Hat z. B. das Original eine Warze auf der rechten Wange, so trägt das Spiegelbild dieselbe auf der linken. Das Bild in der Camera obscura oder auf der Netzhaut ist aber total umgekehrt und daher stehen im Bilde alle einzelnen Puncte, wie schon oben (S. 22) erwähnt wurde, genau in demselben Verhältnisse zu einander wie im Gegenstande selbst.

---

§. 14. Einige Physiologen haben die ganz wunderliche Frage aufgeworfen, wie es komme, dass wir die Gegenstände aufrecht sehen, da doch das Bild auf der Netzhaut verkehrt sei, und haben sich grosse Mühe gegeben, oft auf die seltsamste Weise, dieses vermeint-

Fig. 11. Schema über die Darstellung des Bildes auf der Netzhaut. *A* Augapfel. *B* ein Gegenstand. *a* und *b* zwei Puncte des Gegenstandes. *c* optischer Mittelpunct des Auges. 1 und 2 die Richtungsstrahlen von *a* und *b*. *a' b'* die Puncte *a* und *b* in dem Bilde des Gegenstandes an der Netzhaut. 3 Sehaxe.

liche Räthsel aufzulösen. Die ganze Frage hat aber in mehrfacher Beziehung absolut gar keinen Sinn.

Zuerst ist zu bemerken, dass »aufrecht« und »umgekehrt« Begriffe sind, die nur eine Beziehung ausdrücken, ein absolutes Aufrecht giebt es nicht in der Welt, ein Gegenstand ist nur aufrecht oder verkehrt im Verhältniss zu einem andern. Wenn unser Auge also Alles ohne Ausnahme, die Welt, alle Gegenstände darin, also auch unsere eigene Person total umkehrt (und das thut es in der That), so bleibt ja alles Einzelne zu einander in demselben Verhältnisse; d. h. das Verhältniss, in welchem sämmtliche Dinge zu einander stehen und welches wir eben »aufrecht« nennen, wird gar nicht geändert. Man hat dem entgegengehalten, dass ja in diesem Falle ein Widerspruch zwischen den Sinnen sich erheben müsste, insbesondere zwischen Gesichts- und Tastsinn. Auch dieser Einwurf ist doppelt falsch, denn erstens wird der Tastsinn durch den Gesichtssinn geleitet. Ich muss Kopf und Fuss eines Menschen sehen, um danach greifen zu können, und indem ich nach dem Kopf greifen *will*, kann ich mit der Hand unmöglich an die Füsse fahren, da die Bewegung meiner Hand, die ich sehe, ja in meinem Auge gerade so gut umgekehrt wird wie der Mensch, den ich berühren will. Aber zweitens können die Sinne auch nicht in Streit mit einander gerathen, weil sie gar Nichts mit einander gemein haben. Jeder Sinn schafft zunächst eine ganz unabhängige Welt für sich und erst durch Gewohnheit, Uebung und Ausbildung lernen wir in unseren Vorstellungen diese verschiedenen Welten mit einander verbinden und zu einer einzigen verschmelzen. Dies geht allerdings zu einer Zeit in uns vor, von der wir später kein Bewusstsein mehr haben, nämlich im frühesten Kindesalter. Aber dass die Sache nichts desto weniger sich so verhält, zeigt sich ganz entschieden in den Fällen, wo Menschen, die schon weit in ihrer allgemeinen geistigen Bildung vorgeschritten waren, erst anfingen sehen zu lernen, nämlich bei den seltenen Beispielen spät operirter Blindgeborener, von denen die Annalen der Augenheilkunde Bericht erstatten. Insbesondere ist in dieser Beziehung der Fall interessant, den Wardrop*) erzählt und geradezu als Bestätigung der Behauptung des Optikers Berkeley hinstellt, dass ein Blindgeborener, der sein Gesicht wiedererhalte, ganz anders als andere Menschen über die Grösse der Gegenstände urtheilen und *die Gesichtsvorstellungen* als

*) Philosoph. Transactions for 1826. Part III. p. 529 ff.

ganz beziehungslos zu den Gefühlsvorstellungen auffassen würde. Zu ähnlichen Sehlüssen berechtigt einer der ältesten und oft angeführten Fälle der Art, den der berühmte Chesselden mittheilte*), sowie der neueste von Dr. Franz verzeichnete Fall**).

Aber die obige Frage nach dem Aufrechtsehen der Gegenstände ist auch noch in anderer Weise ganz ohne Sinn, denn sie vergleicht den Gegenstand mit dem Bilde desselben auf der Netzhaut. Nun ist aber dieses Netzhautbild überhaupt nur für den Beschauer von Aussen her, für den Sehenden selbst aber gar nicht vorhanden; vielmehr zerfällt für diesen, wie wir oben gesehen haben, dieses Bild in die gleichzeitigen einzelnen Reizzustände einer gewissen Anzahl von Nervenfasern, nach deren Anleitung die vorstellende Thätigkeit erst ein Bild und zwar nicht ins Auge, sondern in den äusseren Raum hinein construiren soll.

---

§. 15. Zu diesem Ende muss uns nun aber nothwendig die Richtung bestimmt sein, in welcher wir jeden einzelnen Punct projiciren sollen, und wir sahen, dass dieses beim ausgebildeten Sehen stets nach Richtungsstrahlen d. h. nach Linien geschieht, welche von dem gereizten Punct der Netzhaut durch den optischen Mittelpunct des Auges gezogen werden. Da nun in den bei weitem meisten Fällen die in's Auge gelangenden Lichtstrahlen gerade in dieser Richtung die Nervenelemente der Netzhaut treffen, so lag es sehr nahe anzunehmen, dass gerade wie beim Tastsinn so auch beim Gesicht die Richtung, in welcher die Einwirkung Statt gefunden, unmittelbar vom Nerven mit aufgefasst und dem Gehirn überliefert werde.

Dabei macht gerade dieses letzte Verhältniss keine grossen Schwierigkeiten. Unsere Kenntniss von dem in den Nerven Thätigen ist zur Zeit noch gänzlich mangelhaft, wir haben gar keine Kenntniss von diesem Vorgang. Beachten wir aber, wie mehr und mehr alle Erscheinungen in der Natur, die wir sonst als grundverschieden anzusehen pflegten, Töne, Licht, Wärme, Electricität, auf eine und dieselbe Grundlage zurückgeführt werden, nämlich auf verschiedenartige Schwingungen der kleinsten Theile der Materie, so gehen wir vielleicht nicht ganz irre, wenn wir vorläufig annehmen, dass auch

---

*) Philosoph. Transactions. 1728. pag. 447 ff.

**) Philosoph. Transact. 1841. Part I. pag. 59 ff.

das, was in den Nerven bei ihrer Thätigkeit vor sich geht, in eigenthümlichen Schwingungen der kleinsten Theile bestehe. Damit würde aber eine Schwierigkeit beseitigt erscheinen, wie nämlich die Richtungen der Lichtstrahlen auf dem verwickelten Wege von der Netzhaut durch den Sehnerven unverändert bis zum Gehirn gelangen können, denn in einem System verbundener Körper bleibt die Schwingungsrichtung wenigstens für gewisse Schwingungen gleich. Sehen wir in Fig. 12 z. B. eine Anzahl verbundener Stäbe und da-

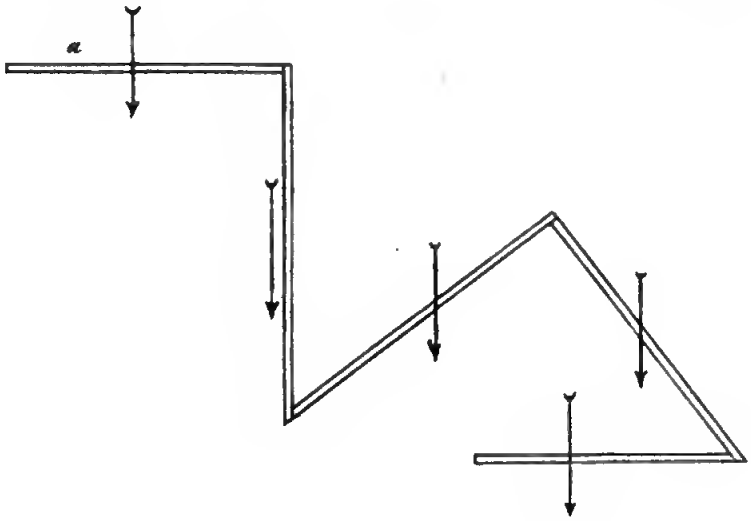


Fig. 12.

von den ersten durch einen Stoss auf *a* in Schwingung versetzt, so zeigen die Pfeile, wie in jedem einzelnen Stabe die Schwingungsrichtungen beschaffen sind, dass mit einem Worte bei dem verschiedensten Wechsel in der Richtung der Stäbe doch die Richtung der Schwingungen dieselbe bleibt.

---

§. 16. Aber dem an sich so naheliegenden Gedanken, dass die Nervenelemente der Netzhaut die Richtung, von woher sie getroffen werden, mit auffassen, stellen sich einige Schwierigkeiten entgegen, die kaum zu überwinden sind. Vor Allem nenne ich hier den Scheinerschen Versuch, der allein schon genügender Beweis ist, dass die Richtung, von woher in der That die Lichtstrahlen auf die Netzhaut fallen, nicht immer den Ort bestimmt, wohin wir den Gegenstand

Fig. 12. Schema der Uebertragung der durch Pfeile bezeichneten Schwingungsrichtungen in einem System verbundener Körper.

versetzen. Der sogenannte Scheinersche Versuch besteht nun in Folgendem: Man sticht in ein Kartenblatt mit einer Nadel zwei Löcher neben einander und zwar so nahe beisammen, dass ihr Abstand etwas kleiner ist als die Weite des Sehlochs. Hält man dieses Blatt vor das eine Auge, während man das andere schliesst, und blickt dann auf einen leuchtenden Punct, etwa den stark beleuchteten Knopf einer kleinen Stecknadel, so treten folgende Fälle ein, die sich gleich an Fig. 13 deutlich machen lassen: Ist der leuchtende

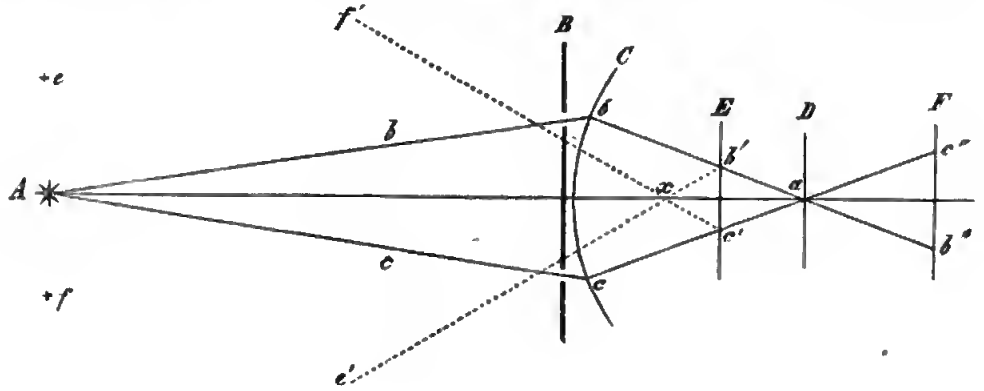


Fig. 13.

Punct (*A*) gerade in der Weite des deutlichen Sehens vom Auge entfernt, so vereinigen sich die durch die Löcher des Kartenblatts (*B*) gehenden Strahlen (*b* und *c*) auf der Netzhaut genau in *a* und man sieht den leuchtenden Punct einfach und an seiner richtigen Stelle. Entfernt man den leuchtenden Punct vom Auge, so wird dadurch das Verhältniss so verändert, als ob die Netzhaut in *F* stände, weil sich nunmehr die Strahlen *b* und *c* vor der Netzhaut schneiden und wieder auseinandergehen; wir sehen dann zwei leuchtende Puncte *c''* und *b''*, den ersten ungefähr in *f*, den zweiten in *e*, und zwar beide ungefähr in der Richtung, von woher die Strahlen die Netzhaut getroffen haben. Bringen wir nun aber den leuchtenden Punct zu nahe an das Auge,

Fig. 13. Schema zur Erläuterung des Scheinerschen Versuches. *A* leuchtender Punct. *B* ein Kartenblatt, in welches mit einer Nadel zwei Löcher gestochen sind, die näher beisammenstehen, als der Durchmesser der Pupille beträgt, so dass nun die Strahlen *Ab* und *Ac* durch das Kartenblatt auf den hier in Frage kommenden Theil der durchsichtigen Hornhaut *C* fallen können. *D* Stellung der Netzhaut, wenn *A* in richtiger Sehweite steht. *F* Stellung der Netzhaut unter der Voraussetzung, dass *A* dem Auge zu ferne, und endlich *E* unter der Voraussetzung, dass *A* dem Auge zu nahe steht. *a* Repräsentation des Punctes *A* bei richtiger Entfernung desselben. *c'' b''* Repräsentation des Punctes *A* an zwei Stellen der Netzhaut durch die Lichtstrahlen *Acc''* und *Abb''*, wenn der Punct *A* zu ferne vom Auge liegt: *b''* wird dann etwa in *e*, *c''* in *f* gesehen; *c' b'* Repräsentation des Punctes *A* an zwei Stellen der Netzhaut durch die Lichtstrahlen *Abb'* und *Acc'*, wenn der Punct *A* dem Auge zu nahe ist; *b'* wird dann ungefähr in *e'* und *c'* in *f'* gesehen. *x* optischer Mittelpunct des Auges für den letzten Fall. *Axa* Sehaxe für alle drei Fälle.

so wird das Verhältniss der Lichtstrahlen so, als ob die Netzhaut in *E* stände, da die Strahlen sich in diesem Falle erst hinter der Netzhaut vereinigen würden. Wir sehen hier ebenfalls zwei leuchtende Puncte b' und c' und zwar den ersten etwa in e', den zweiten in f'. Dass dem wirklich so ist, davon können wir uns leicht überzeugen, denn wenn wir durch ein zweites Kartenblatt das Loch, durch welches der Strahl b ins Auge eindringt, verschliessen, so verschwindet der leuchtende Punct in e' und nicht der in f'. — In diesem Falle sehen wir also den leuchtenden Punct nicht in der Richtung ($b\,b'$), von woher das Licht die Netzhaut wirklich traf, sondern in einer davon ganz abweichenden Richtung, so nämlich, als ob der Lichtstrahl, der in b' auffällt, durch den optischen Mittelpunct (x) des Auges gegangen wäre.

Hier ist nun Zweierlei denkbar. Entweder die Richtung, woher das Licht kommt, ist nicht unmittelbar in der Erregung der Retina mit gegeben und wir gewinnen die Regel für die Construction der Puncte in den Raum hinaus nur durch allmälige Vergleichung, Uebung und Gewohnheit, indem wir unter der Voraussetzung der geradlinigen Verbreitung der Lichtstrahlen, die Construction nach den Richtungsstrahlen uns als ein für ausnahmelos gehaltenes Gesetz erwerben, oder umgekehrt, wir fassen in der That die Richtung mit auf und folgen in jenem vereinzelten Falle des Scheinerschen Versuches und etwaigen ähnlichen, wo ohnehin nur undeutliche, schwache, nicht aber bestimmte, scharfe Eindrücke die Netzhaut treffen, trotz der mit aufgefassten Richtung der Construction der häufigeren Fälle. Dies ist durchaus nicht undenkbar, da es, wie weiter unten erhellen wird, Beispiele genug giebt, die beweisen, dass in den meisten Fällen das in der Empfindung Gegebene für die construirende Seele wohl Anhaltepuncte darbietet, aber keineswegs zwingender Bestimmungsgrund ist, indem wir jeden Augenblick zahllose dem Sehnerven zukommende Anregungen bei unserer Construction der Aussenwelt vernachlässigen oder andere gar nicht vorhandene willkührlich suppliren.

Der ersten Ansicht, dass die ganze Construction nach Richtungsstrahlen nur allmälig erworbene Fertigkeit sei, hat Fries*) sich ge-

---

*) Ueber den optischen Mittelpunct im Auge S. 37 ff. Ich muss hier Fries in Bezug auf den ersten Theil seiner Auseinandersetzung, als nicht beweisend, entgegentreten. Er sagt: »Von dem leuchtenden Punct geht ein Lichtkegel aus, der

neigt erklärt. Ich möchte dem nicht beitreten, weil mir weder die Beobachtung des Kindes Anhalt giebt, vorauszusetzen, dass es jemals über die Richtung, woher der Eindruck komme, in Ungewissheit sei, noch auch die operirten Blindgebornen verrathen, dass ihnen nicht schon beim ersten Lichtstrahl, der ihr Auge trifft, die Richtung, woher er gekommen, unzweifelhaft feststehe, wobei doch offenbar von Erfahrung und Uebung noch nicht die Rede sein kann.

Vielleicht wird aber später noch einmal die Aufklärung dieses Zweifels ganz im Gebiete der Physik gefunden werden können. Die zunächst und unmittelbar vom Licht getroffenen und für dasselbe empfindlichen Elemente sind die Zapfen. Nun scheint die Längsaxe derselben immer dem optischen Mittelpunct des Auges zugewendet zu sein. Gewiss aber ist es nicht geradezu unmöglich, dass die moleculare Anordnung des sie erfüllenden Stoffes eine derartige sei, dass, von welcher Seite ihn auch die Lichtwellen treffen mögen, derselbe doch immer nur in der Richtung der Längsaxe in Schwingungen gerathen könne. In diesem Falle würde die Richtung vom getroffenen Punct durch den optischen Mittelpunct in der Erregung zugleich mit gegeben sein, und der Scheinersche Versuch bildete keine Ausnahme mehr.

---

§. 17. Jedenfalls haben wir jetzt Alles kennen gelernt, was irgendwie der hörperliche Sinn selbst giebt und geben kann, nämlich die gleichzeitige Erregung einer gewissen Anzahl von in bestimmter Weise neben einander geordneten Sehnervenfasern mit der Auffassung, dass jede derselben von einer bestimmten Richtung her bewirkt sei. — Hierzu kommt nun sogleich Zweierlei: erstens, dass von der Seele die Erregung jeder Faser je nach der Stärke der Erregung

---

auf die brechenden Mittel des Auges fällt und hinter diesen wieder zu einem Lichtkegel zusammengebrochen wird, dessen Spitze auf die Netzhaut fällt. Hier sehen wir nun den Punct in der Richtung des Axenstrahles, also fassen wir die Richtung nicht mit auf, da ja nicht nur vom Axenstrahl her, sondern von der ganzen Kegelbasis her das Licht die Netzhaut trifft.« Dies ist aber wohl unrichtig und lässt sich leicht an Fig. 13 (S. 36.) erläutern, wenn man sich *B* wegdenkt. Es gehen dann von *A* zahlreiche Lichtstrahlen (zwischen *Ab* und *Ac*) aus und treffen zusammen gebrochen in *a* die Netzhaut gleichzeitig. Aus dem Parallellogramm der Kräfte folgt aber unmittelbar, dass die Wirkung ihres Stosses hier eine solche sein muss, als wenn sie in der Richtung der Diagonale und das ist hier die Sehaxe *Aa* stattgefunden hätte.

in die Vorstellung eines mehr oder minder hellen, und nach der Art der Erregung eines verschieden gefärbten Punctes übertragen, und zweitens, dass diese Puncte nach Anleitung der Richtungsstrahlen ausser uns in den Raum versetzt werden. Ich sage, dieses sei Alles, denn was sonst noch irgendwie in dem Gesammtacte liegt, den wir »sehen« nennen, setzt Alles eine willkührliche Thätigkeit voraus und kann unter der Form nothwendiger Gegenwirkungen nach Naturgesetzen, wie sie für das Sinnesorgan, den Sehnerven und die Gehirnfasern als materiellen Theilen gelten müssen, gar nicht gedacht werden. Aber eben des Gesagten wegen müssen wir für die ferneren Untersuchungen auch scharf unterscheiden, wie sich die Verhältnisse unmittelbar und ursprünglich für den blossen Gesichtssinn ergeben zu der Zeit, wo wir beginnen uns seiner zur Erkenntniss der Aussenwelt zu bedienen, und wie die Erscheinungen später im ganzen Zusammenhang unseres ausgebildeten Geisteslebens daliegen.

Die nächste Frage, die wir nun zu beantworten haben, wird die sein: wie werden die Puncte zum Bilde und wo liegt dieses im Raume? — Die erste Frage ist leicht beantwortet: hier wie in so vielen anderen Fällen tritt die in der Menschenseele liegende mathematische Anschauung ein, wir construiren nach den gegebenen Puncten eine Linearzeichnung und gestalten deren Flächen nach Anleitung der darin repräsentirten Puncte als continuirlich hell, dunkel oder gefärbt. Ergänzen wir doch noch ganz andere leere Räume unseres Gesichtsfeldes durch Construction, so dass der Zwischenraum zwischen zwei solchen Elementarpuncten fast als verschwindend klein angesehen werden darf. Schon der gelbe Fleck allein enthält mindestens eine Million Puncte, welche also in einem Bilde, das etwa 13 Bogenminuten breit und etwa halb so hoch ist, repräsentirt sein werden. Die Eintrittsstelle des Sehnerven, der sogenannte »blinde Fleck« unseres Auges bildet aber eine Lücke in unserem Sehfelde, in welcher 11 Vollmonde und das Gesicht eines Menschen in 6—7 Fuss Entfernung verschwinden, ohne dass wir uns dieser Lücke, wenn wir nicht experimentirend eine schon geübte Aufmerksamkeit darauf richten, jemals bewusst werden.

---

§. 18. Weniger einfach ist die Beantwortung der zweiten Frage, welchen Ort das Bild im Raume einnimmt, die wir aber nothwendig zuerst für den Beginn des Sehens und für das Sehen mit einem Auge

beantworten müssen, denn dem Einäugigen geht in dieser Beziehung nichts Wesentliches ab, welches uns nöthigte die Frage von vornherein auf das Zusammenwirken beider Augen zu beziehen. — Wir construiren nach leuchtenden Puncten im Raume, aber die Construction kann ja nur dann gelingen, wenn wir nicht nur die Richtung, in welcher sich die Puncte befinden, sondern auch ihre Entfernung kennen. Von dieser Entfernung wissen wir aber zunächst gar Nichts. Die Entfernungen sind unbekannt; am Unbekannten kann ich Nichts unterscheiden, also sind die Entfernungen als unbekannte auch ununterscheidbar d. h. gleich. Gleiche Entfernungen von einem Puncte (dem optischen Mittelpuncte des Auges) bedingen aber eine Kugelfläche. Folglich entwerfen wir unsere Zeichnung zunächst auf eine uns umgebende Hohlkugelfläche, welche sogar, da wir zwar, der Organisation unserer Seele zufolge, in den Raum ausser uns construiren müssen, aber anfänglich keinen Grund haben, uns damit weit von unserm Auge zu entfernen, im Beginne des Sehens unser Auge nahe umschliessen wird.

So muss sich die Sache verhalten nach den Voraussetzungen, die wir durch unsere frühern Betrachtungen erhalten haben, und so verhält sie sich wirklich, wenn wir da beobachten, wo uns diese erste ursprüngliche Form des Sehens noch unverändert und uncorrigirt durch die Erfahrung entgegentreten kann. — Entscheidend für diesen Satz sind nun die Beobachtungen an Blindgeborenen, die in einem späteren Lebensalter mit Glück operirt wurden, als sie schon durch genossenen Unterricht und anderweitige Ausbildung im Stande waren über die Vorgänge in ihrem Innern Rechenschaft abzulegen. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse würden jedenfalls noch viel bedeutender sein, wenn nicht einestheils die nothwendige Rücksicht auf die Kranken ein sehr discretes Experimentiren an ihnen zur Pflicht machte, anderntheils die operirenden Aerzte auch immer psychologisch gebildet genug gewesen wären, um genau zu wissen, worauf es ankommt, wonach zu fragen sei und in welcher Zeitfolge. — Aus den lehrreichen Fällen von Chesselden*), Ware**), Home***), Wardrop†) und Franz††) ergiebt sich aber mit völliger Sicherheit, dass

*) A. a. O.
**) Philosophic. Transact. 1801. p. 382 ff.
***) Philosophic. Transact. 1807. Pars I. p. 83 ff.
†) A. a. O.
††) Philosoph. Transact. 1841. Pars I. p. 59 ff.

den Operirten wenigstens beim ersten Sehen die Bilder unmittelbar vor dem Auge zu stehen schienen. Auch die Zeichnungen lernten sie erst allmälig sicher entwerfen, so dass anfänglich von den Meisten rund und eckig, sowie verschiedene Körper gar nicht und erst nach und nach deutlich unterschieden wurden. Am längsten dauerte es bei den Meisten, bis sie Entfernungen auffassen lernten, und verwechselten es oft noch sehr spät, wenn ihnen ein Gegenstand genähert oder von ihnen entfernt wurde. — Mit diesen Kenntnissen ausgerüstet finden wir dann auch leicht die charakteristischen Symptome derselben Grundlagen bei den kleinen Kindern wieder, die bekanntlich nach allen hellen Dingen greifen, mögen sie auch noch so fern von ihnen sein. Hierbei ist nur zu beachten, dass ein Kind sehr viel langsamer sehen lernt als ein spät operirter Blindgeborener, weil der letztere nur einen neuen Sinn in das Ganze seiner schon durch die anderen Sinne und den empfangenen Unterricht entwickelten Erkenntniss einzureihen, das Kind aber alle seine Sinne und Kräfte zugleich zu entwickeln hat. — Wir besitzen aber für die Richtigkeit der gegebenen Auffassung noch ein anderes gewichtiges Zeugniss, welches der entwickelten Anschauung des Erwachsenen entlehnt ist. In der spätern Ausbildung lernen wir zwar nach und nach die Entfernungen kennen und benutzen dieselben bei unsern Constructionen, aber da, wo wir uns keine anschauliche Vorstellung der Entfernungen verschaffen können, bleibt auch der gebildetste Mann bei der ersten ursprünglichen Construction des Kindes stehen. Dieser Fall tritt ein bei der Betrachtung des Himmels, den Jeder, selbst der grösste Astronom, als eine Hohlkugel sieht, an welcher die Sterne zwar in verschiedener Grösse und Helligkeit, aber neben einander auf eine und dieselbe Fläche angeheftet sind.

---

§. 19. Wahrscheinlich sind es zuerst die Erfahrungen mittelst des Tastsinns, durch welche wir, indem wir sie mit den Gefühlsvorstellungen verbinden, einen weiteren Horizont erhalten; wir schieben die auf unseren Augen liegende Hohlkugel fast im eigentlichen Sinne des Wortes mit den Händen von uns fort. In der weiteren Ausbildung ist es aber doch wieder die einen integrirenden Theil unserer Seele bildende mathematische Anschauung, vermittelst welcher wir uns die Entfernungen nach und nach deutlicher und bestimmter machen und so endlich aus der nur auf eine Fläche gezeichneten Welt

zur Anschauung einer Welt neben und hinter einander geordneter Körper gelangen. Es ist einfach die Operation des triangulirenden Landmessers, welche sich unbewusst in unserer Seele vollzieht. — Ich muss sehr bezweifeln, dass das Sehen mit beiden Augen hierbei von irgend einer Bedeutung ist, denn dass wir mit den beiden Augen von verschiedenen Standpuncten aus sehen, welche Entfernung ungefähr von einem Auge zum andern sei, welchen Winkel etwa die Sehaxe des einen Auges mit der durch die optischen Mittelpuncte beider Augen gezogenen Linie bilde, — sind Dinge, die wir erst später im Zusammenhang der Erfahrung kennen lernen. Dagegen liegt in der ganzen Organisation der Sinne keine Andeutung, dass und wodurch die Entfernung beider Augen von einander, sowie die Grösse des Winkels zwischen den Linien vom Gegenstand zum einen Auge und von diesen zum andern in der unmittelbaren Auffassung des Sinnes mitgegeben sein könne. Auch würde die Entfernung beider Augen von einander (ungefähr 2½ Zoll) eine so kleine Standlinie sein, dass sie nur für sehr geringe Entfernungen zu einer einigermaassen zutreffenden Schätzung ausreichen würde.

Zuerst werden wir offenbar in Folge der Bewegungen und Ortsveränderungen unseres Körpers zu der Beobachtung geführt, dass dabei die Bilder ihre Stellung zu einander verändern, sich verschieben und hinter einander verschwinden, woraus sich (in Verbindung mit dem Tasten für die erreichbaren Gegenstände) allererst das Urtheil über die relative Entfernung der Dinge entwickelt. Bei der Bewegung unseres Körpers von Ort zu Ort messen wir dann aber auch ungefähre Standlinien z. B. *b. c.* Fig. 14 und indem wir den Blick von einem Ende derselben zu dem andern und dann nach einem zu bestimmenden Gegenstand (a) richten, auch die beiden anliegenden Winkel (*x* und *y*). Dadurch ist nach bekannten geometrischen Grundsätzen das ganze Dreieck und somit auch die Entfernung des Gegenstandes *a* von den Puncten *b* oder *c* bestimmt. Da aber die Bestimmung der Winkel sowie das Messen der Standlinie nur annähernde Schätzungswerthe giebt, die dadurch noch unsicherer werden, dass sie, ehe sie zur Verwerthung kommen, noch im Gedächtniss bewahrt werden müssen, bei einer geringeren Treue desselben also nachher sich nur selten noch genau so, wie sie zuerst aufgefasst wurden, zur Benutzung darbieten, so bleiben unsere Beurtheilungen der Entfernungen immer mangelhaft, besonders bei dem in eng begrenzten Kreisen Lebenden und daher weniger Geübten.

Grössere Sicherheit, oft bis zu erstaunlichem Grade, gewinnt das Urtheil bei solchen, die berufsmässig sich viel und weit im Freien bewegen müssen, durch die grössere Uebung und Erfahrung; aber auch hier bedingen ungewohnte Verhältnisse grosse Täuschungen des Urtheils z. B. bei dem Bewohner der Ebene, wenn er ins Gebirge kommt, oder umgekehrt. — Ueberall wird das Urtheil aber corrigirt durch das Zusammenwirken der Erfahrungen, wir bestimmen die Entfernung eines Gegenstandes oder corrigiren unser Urtheil über dieselbe, zugleich mit nach seinem wahren oder scheinbaren Verhältniss zu anderen uns schon bekannten Gegenständen; überhaupt muss hier und kann überhaupt nicht oft und eindringlich genug darauf aufmerksam gemacht werden, dass unsere Auffassung der Aussenwelt uns immer nur im ganzen Zusammenhang unserer Erfahrung gilt, dass fortwährend jeder einzelne Theil unserer sinnlichen Erkenntniss und unseres Urtheils auf die sämmtlichen anderen Theile einwirkt, sie bestimmt und verändert, dass aber jeder herausgerissene einzelne Act der Erkenntniss für sich niemals die Vollständigkeit und Sicherheit, selbst in der ihm eigenthümlichsten Sphäre, gegeben haben würde und geben könnte, wenn er nicht von vornherein durch das Mitwirken der ganzen Erfahrung unterstützt worden wäre.

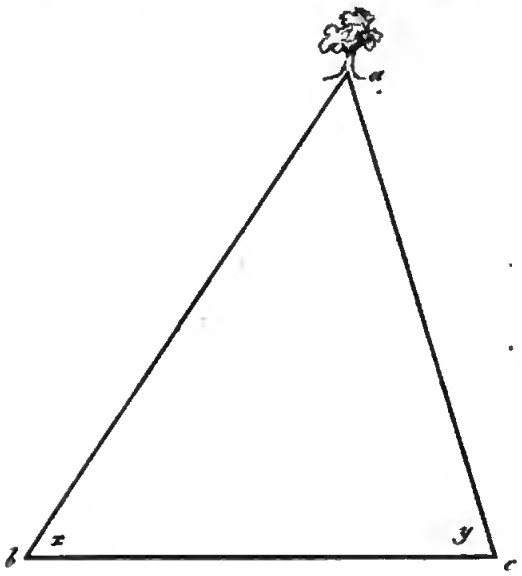


Fig. 14.

---

§. 20. Ich habe schon oben erwähnt, dass da, wo die erwähnte Triangulirung nicht eintreten kann z. B. bei Auffassung des Himmelsgewölbes, wir zu der ersten kindlichen Construction auf eine

Fig. 14. Schematische Darstellung, wie wir zur Schätzung der Entfernung kommen. *a* der Gegenstand, ein Baum. *b* erste Stellung, von wo nach *a* und *c* visirt und so der Winkel *x* geschätzt wird. *b c* die Standlinie, deren Länge beim Durchschreiten geschätzt wird. *c* zweite Stellung, von wo nach *a* und *b* visirt und so der Winkel *y* geschätzt wird. Damit ist das Dreieck *a b c* und somit auch die Seite *a b* oder *a c* bestimmt d. h. die Entfernung des Baumes von *b* oder *c*.

Hohlkugelfläche zurückkehren. Es dürfte gut sein hierbei noch einen Augenblick zu verweilen, da noch einige Eigenthümlichkeiten sich in der Auffassung des Himmelsgewölbes zeigen, welche auf's engste mit den gerade vorliegenden Betrachtungen zusammenhängen. — Das Erste bezüglich der Entfernungen war, dass wir die Gegenstände, schon durch den Tastsinn belehrt, aus der unmittelbaren Nähe unserer Augen fortschieben, dieselben von uns entfernen; damit fahren wir fort, so lange und so weit uns unsere Erfahrungen dazu irgend Anleitung geben; aber niemals gehen wir damit über die Grenzen hinaus, die durch die Umstände geboten sind. Daher kommt es, dass jedes nicht bis zur grössten Entwicklung gerade für diesen bestimmten Zweck gebildete Auge die Bilder im Mikroskop sehr viel kleiner sieht als sie sind, weil man sie zu nahe setzt. Es liegen ja durchaus keine Gründe vor, das einzelne Bild in dem übrigens leeren Gesichtsfelde sehr weit von unseren Augen fortzuschieben *). — Wenn wir über uns das blaue Himmelsgewölbe, die Sterne oder die Wolken betrachten, tritt derselbe Fall ein; zwischen uns und jenen Gegenständen sind nur wenige Dinge, über deren Entfernung wir annähe rungsweise richtige Erfahrungen haben sammeln können, mit denen wir daher jene vergleichen. Wir setzen daher Wolken, Sonne, Mond, Sterne und Himmelsgewölbe wohl höher als die nächsten Kirchthurmspitzen und Berghöhen, aber gar nicht weit darüber hinaus, weil dazu gar kein Beweggrund vorliegt. Anders verhält es sich dagegen mit den Wolken und Sternen und den Theilen des Himmelsgewölbes, die dem Horizonte nahe liegen. Für die Beurtheilung der Entfernung des Horizontrandes haben wir eine Menge von Anhaltepuncten, die unsere Vorstellung weit über die Entfernung einer Kirchthurmspitze oder einer Berghöhe hinausführen, der Horizontrand liegt uns viel ferner als diese Puncte und damit rücken wir auch die Gegenstände wie Wolken, Sterne u. s. w., deren Entfernung selbst wir nicht triangulirend, sondern nur in Vergleich mit andern bekannten Gegenständen beurtheilen können, viel weiter von uns fort, wenn wir sie am Horizont als wenn wir sie über uns im Zenith sehen. — Daraus ergiebt sich denn, dass unsere Anschauung vom Himmelsgewölbe keine Halbkugelfläche sein kann. Wer im Freien versucht sich darüber klar zu werden, wird auch immer finden, dass

*) Wie Grösse eines gesehenen Gegenstandes und Entfernung desselben vom Auge zusammenhängen, werden wir weiter unten sehen.

sein Himmelsgewölbe im Zenith eingedrückt und in der Nähe des Horizontes viel weiter ausgedehnt ist.

Viele Physiologen sind der Ansicht, dass schon im Sehact selbst ohne die langsame Vermittlung durch das geometrische Urtheil die Auffassung der Entfernung mit gegeben sei. Was dabei das Sehen mit beiden Augen leisten oder vielmehr nicht leisten kann, habe ich oben schon besprochen, es kann darin nicht mehr, als überhaupt in jeder auch noch so unbedeutenden Vermehrung der Grundlagen für das Urtheil liegen. Das Urtheil des Einäugigen über Entfernungen ist gerade so gut und so schlecht als das der anderen Menschen.

---

§. 21. Insbesondere hat man aber für die Auffassung der Entfernungen grossen Werth auf die sogenannte Accommodation des Auges gelegt. Ich will zuerst sagen, worin sie besteht, und dann die Frage beantworten, inwiefern sie die Auffassung der Entfernungen vermitteln kann. — Ein jedes Linsensystem und somit auch das unseres Auges vereinigt die von einem Puncte ausgehenden Lichtstrahlen nur in einer bestimmten Entfernung hinter sich. Hier muss die auffangende Fläche liegen, wenn auf derselben ein scharfes Bild von dem Puncte sich darstellen soll. Ist die Entfernung der auffangenden Fläche vom Linsensystem und dieses selbst z. B. in einem Auge unveränderlich gegeben, so finden folgende Fälle Statt, wie Fig. 15

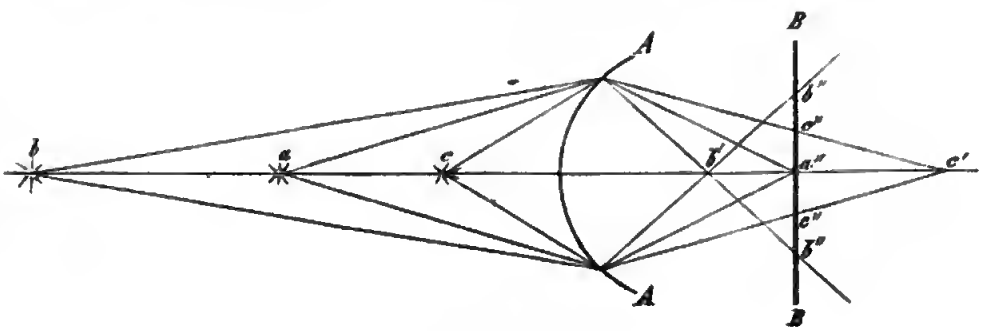


Fig. 15.

erläutert. Ein leuchtender Punct a hat gerade die Entfernung von dem Linsensystem (A), dass seine Strahlen wieder bei a' auf der Netzhaut B in einen Punct vereinigt werden. Der Punct a steht dann in

Fig. 15. Schema über die Wirkung eines leuchtenden Punctes auf die Netzhaut bei verschiedener Entfernung desselben vom Auge. $A\,A$ vordere Fläche der durchsichtigen Hornhaut. $B\,B$ Netzhaut. $a\ b$ c leuchtende Puncte, von denen ausgehend immer nur die beiden äussersten

der richtigen Schweite. Befindet sich aber nun ein leuchtender Punct in *b*, also jenseits der richtigen Sehweite, so vereinigen sich seine Strahlen hinter dem Linsensystem schon in *b'* vor der Netzhaut, kreuzen sich hier, fahren wieder aus einander und bilden auf der Netzhaut nicht einen scharfen Punct, sondern einen undeutlich begrenzten und matt beleuchteten Kreis (von dem die Zeichnung nur den Durchmesser *b''* bis *b''* zeigen kann). Steht aber ein leuchtender Punct in *c*, dem Auge näher als in richtiger Sehweite, so werden sich seine Strahlen erst in *c'* weit hinter der Netzhaut in einen Punct vereinigen können, auf der Netzhaut selbst aber bilden sie ebenfalls einen matten Kreis (*c''* bis *c''*). Die Grösse der Kreise *b'' b''* und *c'' c''* (der »Zerstreuungskreise«) hängt jedesmal von der Entfernung des leuchtenden Punctes vom Puncte *a* ab; je näher demselben desto kleiner und heller wird der Kreis, je ferner desto grösser und matter und dies letzte natürlich deshalb, weil sich dieselbe Lichtmenge dann auf einen immer grösseren Raum vertheilt. — Stehen in *b* oder *c* (wie Fig. 16 zeigt) zwei oder mehrere leuchtende Puncte,

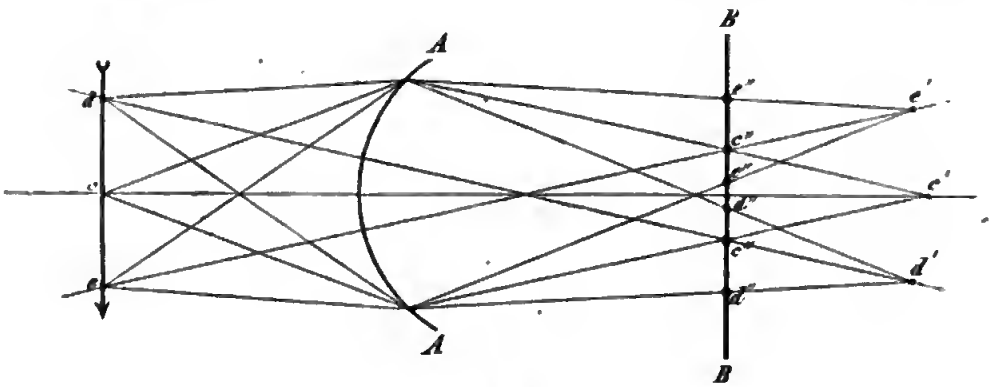


Fig. 16.

oder was dasselbe ist, ein Gegenstand, so werden die einzelnen Zerstreuungskreise (*c'' c''*, *d'' d''*, *e'' e''*) in einander greifen, es wird von

Strahlen gezeichnet sind. *b c'* Sehaxe. *a* leuchtender Punct in richtiger Schweite, dessen Strahlen sämmtlich bei *a'* wieder in einen Punct zusammenfallen. *b* leuchtender Punct in zu grosser Entfernung, dessen sämmtliche Strahlen daher schon vor der Netzhaut in *b'* in einen Punct zusammenfallen, dann wieder auseinanderfahren und auf der Netzhaut einen hellen Kreis bilden, dessen Durchmesser *b'' b''* ist. c ist ein leuchtender Punct, der dem Auge zu nahe ist, dessen Strahlen daher erst hinter der Netzhaut in *c'* sich in einen Punct wieder vereinigen würden, daher auf der Netzhaut ebenfalls einen hellen Kreis bilden, dessen Durchmesser c'' c'' ist.

Fig. 16. Schema über die Wirkung eines Gegenstandes (eines Systems von leuchtenden Puncten) auf die Netzhaut, wenn der Gegenstand dem Auge zu nahe ist. *A A* Oberfläche der durchsichtigen Hornhaut. *B B* Netzhaut. *e c'* Sehaxe. *e c d* drei leuchtende Puncte eines zu nahen Gegenstandes. *e e'*, *c c'*, *d d'* Richtungsstrahlen derselben. *e' c' d'* Puncte, wo die von jenen leuchtenden Puncten ausgehenden Lichtstrahlen sich wieder vereinigen würden. *e'' e''*, *c'' c''* und *d'' d''* Durchmesser der ineinandergreifenden Zerstreuungskreise der Puncte e c *d* auf der Netzhaut.

dem Gegenstande zwar ein Bild, aber ein mattes, undeutliches und verwaschenes entstehen.

Diesen Nachtheilen ist nun unser Auge auch ausgesetzt; nur innerhalb gewisser Grenzen kann durch Veränderungen in der Form und Stellung der Krystalllinse das Auge einer etwas grösseren oder etwas kleineren Entfernung anbequemt (»accommodirt«) werden*), so dass auch von Puncten, die dem Auge näher oder ferner sind als die mittlere richtige Sehweite, ein scharfes Bild auf der Netzhaut gebildet wird. In dieser Adaptirung oder Accommodation des Auges für verschieden entfernte Gegenstände, glaubte man, sei ein Mittel gegeben, die Entfernung aufzufassen. — Das ist nun aber ein offenbarer Missverstand. Ich will hier nicht darauf Werth legen, dass die Accommodation bei dem gesunden Menschen ganz unwillkührlich und unbewusst eintritt und dass es einer schon besonders für solche Beobachtungen geübten Aufmerksamkeit bedarf, um sich der eignen Thätigkeit, bezüglich Anstrengung bei der Accommodation bewusst zu werden. Aber was ist denn die unmittelbare Wirkung der Accommodation? Doch nur die, dass das Bild kleiner und schärfer wird, woraus ja für die Entfernung vom Auge durchaus gar Nichts folgt und was thatsächlich mit unserer Auffassung der Entfernung in gar keinem wesentlichen Zusammenhang steht. Ein Bild wird ebensowohl kleiner und schärfer, wenn ich den Gegenstand vom Auge entferne, nämlich ihn von zu grosser Nähe in die richtige Sehweite bringe, als umgekehrt. Ja das bekannte Spielwerk mit der Laterna magica zeigt uns, dass, wo andere Anhalte für die Beurtheilung fehlen, das kleine scharfe helle Bild gerade für das fernere, das grosse matte verwaschene für das nähere genommen wird. Steht nun offenbar die Schärfe des Bildes in keiner directen Beziehung zur Entfernung, so kann selbst aus der bewussten Anstrengung der Accommodation doch zunächst nichts Anderes folgen, als dass ich eben durch meine Thätigkeit die Deutlichkeit des Bildes verändere. Die Sache steht vielmehr gerade umgekehrt; nachdem ich mich durch meine ganze Erfahrung über Entfernungen orientirt habe, finde ich, dass ich unter gewissen Umständen und innerhalb gewisser noch dazu

*) Ueber den Mechanismus der Accommodation vergleiche man Ludwig Lehrbuch der Physiologie Bd. I. (1852) S. 206 ff. Helmholtz physiologische Optik (1856) S. 92 ff.

schr enger Grenzen die Nachtheile zu grosser Entfernung durch die Accommodation aufheben kann.

---

§. 22. Mit der Beurtheilung der Entfernungen hängt aufs engste unsere stereoscopische Weltanschauung zusammen, dass wir nämlich die Gegenstände nicht nur als Zeichnung, sondern als Körper auffassen, ja eigentlich ist beides so ganz dasselbe, dass es kaum nöthig ist, noch Etwas darüber zu sagen. Die Auffassung des Körperlichen besteht ja nur in der Erkenntniss, dass die Theile eines zusammenhängenden Systems von leuchtenden Puncten nicht in einer Ebene liegen; z. B. zwei hinter einander stehende Quadrate etwa von Draht erkennen wir als getrennt und in verschiedener Entfernung befindlich; die vorderen und hinteren Kanten eines Würfels erkennen wir als zusammenhängend (durch die Würfelflächen), aber in verschiedenen Ebenen liegend, endlich die vorderen und hinteren Kanten eines gezeichneten Würfels erkennen wir als zusammenhängend, aber in einer Ebene liegend. Diese Fälle jedoch, zumal die beiden letzten, werden ursprünglich im Schaete gar nicht unterschieden. Gemalte und wirkliche Würfel, Kugeln u. s. w. konnte Chesseldens operirter Blindgeborener*) lange Zeit nicht unterscheiden, eine perspectivische Landschaft war ihm anfänglich ein unverständliches Durcheinander von Farbenklecksen, und als er sich endlich in der Zeichnung orientirt hatte und die Verhältnisse mit denen um sich her verglich, so fasste er das Bild körperlich auf, und da der Tastsinn ihm doch nur eine Fläche zeigte, fragte er seinen Arzt, welcher von seinen beiden Sinnen denn eigentlich der Lügner sei. — Die ganze Auffassung der Körperlichkeit der Dinge ist etwas durchaus allmälig im Urtheil auf Grundlage der verschiedenartigsten Erfahrungen Erworbenes und bleibt sogar immer etwas zum grossen Theil Willkührliches. Wer irgend sich gewöhnt hat sein Sinnesleben dem Bewusstsein und der Aufmerksamkeit zu unterwerfen, weiss, wie leicht es ihm wird, jede perspectivisch gut ausgeführte Zeichnung, selbst ohne Beihülfe der Farbe, z. B. einen nur mit Linien gezeichneten Würfel, nach Gefallen als flache Zeichnung oder körperlich zu sehen. Ebenso sehen geübte Augen z. B. die meinigen ganz nach Gefallen, auch ohne Instrument, die beiden für ein Stereoscop entworfenen Bilder unver-

---

*) Und ebenso der des Dr. Franz.

einigt und flach, oder einfach und körperlich. Die Sache ist so allgemein, dass es fast wunderlich erscheint, dass auch für das stereoscopische Sehen Physiologen einen Grund in der Organisation des Sinnes gesucht haben. — Die auffälligst mangelhafte Selbstbeobachtung zeigen aber diejenigen, die das stereoscopische Sehen von der Zusammenwirkung beider Augen ableiten*), da wir doch mit einem Auge die Dinge gerade so viel oder so wenig körperlich sehen als mit beiden und insbesondere auch bei der ausschliesslichen Benutzung eines Auges nach Anleitung früherer Erfahrungen selbst da körperlich construiren, wo doch nur eine ebene Fläche vorliegt, z. B. bei der Betrachtung eines guten perspectivischen Gemäldes, welches gerade mit einem Auge und durch eine das Gemälde isolirende Röhre angesehen fast unvermeidlich körperlich aufgefasst wird. Nun ist aber doch ganz klar, dass, wenn das Sehen des Körperlichen irgendwie in der Organisation begründet wäre, dasselbe nach Naturgesetzen, also unter gleichen Bedingungen unvermeidlich, eintreten müsste und da gar nicht eintreten könnte, wo in der That kein Körper vorhanden ist. Dass dem nicht so ist, zeigen die obigen Beispiele, die beweisen, dass wir uns mit dem Körperlich-Sehen auf dem Gebiet einer willkührlichen Thätigkeit, nicht aber auf dem Gebiet der nach äusserlichen Naturgesetzen d. h. nach materiellen Gegenwirkungen im Raum erfolgenden Erscheinungen befinden.

---

§. 23. Von der Beurtheilung der Entfernungen hängt ferner die Beurtheilung der Grösse der gesehenen Gegenstände ab und ist ebenso wenig unmittelbar in der sinnlichen Auffassung gegeben, ebenso vermittelt, ebenso nach nur mehr oder weniger vollständigen Grundlagen erschlossen, als jene, und daher auch ebenso mannigfachen Fehlgriffen ausgesetzt. — Hier ist nun zunächst hervorzuheben, dass der Begriff der Grösse selbst gar keine objective, sondern nur eine rein subjective Bedeutung hat. Wenn wir von Grösse sprechen, so greifen wir aus der ganzen Mannigfaltigkeit unserer sinnlichen An-

*) Wenn Moser (über das Auge in Dove Repert. d. Phys. V, 337 ff.) meint, vor Wheatstone (1838) habe Niemand auf die Ungleichheit der Bilder in beiden Augen aufmerksam gemacht, so irrt er sehr. Fries erwähnt dieses Umstandes schon 1820 in seiner Psychologie und benutzt ihn für die Theorie des Sehens.

schauungen eine einzelne z. B. die Länge des menschlichen Fusses heraus und vergleichen damit die anderen Vorstellungen. Wir bekommen auf diese Weise wohl ein Maass für das Grössenverhältniss der Vorstellungen unter einander, und wenn ich mich mit einem Andern über die Wahl der Maassvorstellung vereinigt habe, so können wir uns wohl darüber klar werden, dass seine Vorstellungen unter sich in demselben Verhältniss zu einander stehen wie meine Vorstellungen unter sich, aber es bleibt ewig unmöglich, seine Vorstellungen z. B. seine Vorstellung von der Grösse eines Fusses mit meiner Vorstellung davon zu vergleichen. — Der ganze Begriff der Grösse bleibt ein Verhältnissbegriff, der für sich gar keine reale Bedeutung hat; wie lange ich die Fragen auch fortsetze, wie gross ist ein Fuss, ein Zoll, eine Linie u. s. w., ich werde durch die Antwort immer nur vergleichend auf eine andere für sich ebenso wenig bestimmte und bestimmbare Vorstellung hingewiesen und durch diese eigenthümliche Erscheinung erhält unsere ganze Vorstellung der Welt im Raume etwas so seltsam Unwesenhaftes, Traumbildartiges. In einer wesenhaften Welt im Raume müsste jedes Ding auch einen ganz bestimmten Theil des Raumes einnehmen, d. h. eine ganz bestimmte Grösse haben, in der Raumwelt, in der wir leben, hat aber gar Nichts eine bestimmte, sondern immer nur eine relative Grösse, es ist nicht »gerade so gross«, sondern nur grösser oder kleiner oder ebenso gross als ein anderes*).

§. 24. Wie verhält es sich nun mit der Auffassung dieser relativen Grössen? Wir haben gesehen, dass wir anfänglich leuchtende Punete auffassen, die wir nach Richtungsstrahlen in den Raum hin-

*) Gänzlich unverständlich ist mir das was Volkmann (Wagners Hdwörterb. d. Phys. Bd. 3. Abthlg. 1. Artikel Sehen) über die hierher gehörigen Verhältnisse sagt. — Es heisst S. 341: »Alle Throrien, welche dem Auge, oder auch der Seele inwiefern sie auf das Sehorgan beschränkt ist, die Fähigkeit zuschreiben, die Gesichtsempfindung in irgend einer Richtung nach Aussen (also in den gedachten Raum unserer Umgebung) zu ersetzen, sind a priori unrichtig«. Was hier a priori bedeutet bin ich unfähig zu enträthseln. Ich glaube aber genau das Gegentheil von dem Gesagten würde richtig sein. »Alle Theorien, welche der Seele die Fähigkeit abstreiten, die Wahrnehmungen durch irgend einen körperlichen Sinn in den Raum zu versetzen, sind a posteriori d. h. nach jeder möglichen Erfahrung unrichtig.« Weder der entwickelte Mensch, noch der operirte Blindge-

aus projiciren. Die Entfernung zweier Puncte von einander ist also zunächst nicht bestimmt durch die Länge der Linie von einem Puncte

---

borne, noch auch das Kind haben jemals ein Bewusstsein von den (körperlichen) Empfindungen ihres Auges (so wenig wie beim Ohr), vielmehr ist in der unmittelbaren Auffassung schon die Existenz von etwas ausser mir gegeben. Das Kind greift wohl nach dem Mond, weil es keine Entfernung beurtheilen kann, aber nie und nimmer nach dem Auge um zu erlangen, was es sieht. — Was »der gedachte Raum unserer Umgebung« bedeuten soll, verstehe ich ebenfalls nicht. Es giebt eben nur einen Raum und der ist eine Anschauung und kein Gedachtes, eine Anschauung, der wir uns unmittelbar bei der ersten Sinnesanschauung bewusst werden, als der Form, die alle Wahrnehmung durch die äusseren Sinne allererst möglich macht. Solche Sachen dürften eigentlich nach Kant nicht mehr so ganz unklar aufgefasst werden können. — S. 343 leitet Volkmann gar das Bewusstsein des Raumes ausschliesslich aus den Bewegungen ab. — In Folge dieses gänzlichen Missverstehens dessen, was die Vorstellung des Raumes ist und in unserer Erkenntniss bedeutet, wird denn auch alles, was Volkmann über Raumverhältnisse und Grösse sagt, ganz wunderlich unklar. — Insbesondere zeigt sich das bei seiner Betrachtung über das Gesichtsfeld (S. 317, 325, 338). Er leitet die Grösse des Gesichtsfeldes von der Zahl der empfindenden Elemente der Netzhaut ab. Aber damit gewönnen wir höchstens eine Bestimmung des Sehfeldes, wenn wir darunter das Feld verstehen wollten, mit dem wir sehen. Gesichtsfeld (obwohl Volkmann das Wort mit Sehfeld gleichbedeutend gebraucht) hat aber in der Sprache bestimmt einen anderen Sinn und muss ihn haben. Es ist eine gar seltsame Theorie, die Volkmann S. 338 f. aller Erfahrung zum Trotz über die Art und Weise ausspinnt, wie die Netzhaut mit ihren Elementen tastend das Bild auf der Netzhaut erfasst. Davon ist ja in der Erfahrung der unmittelbaren Wahrnehmung eben so wenig etwas wahr, als in der physiologisch-physicalischen Erfahrung, in welcher das Bild für den Sehenden selbst ja überhaupt gar nicht existirt. Nun meint Volkmann, so wie die Grösse des Bildes durch die empfindenden Elemente erfasst werde, so bildeten alle empfindenden Elemente der Netzhaut zusammengenommen das Gesichtsfeld. Aber es kommt hier ja zunächst gar nicht auf die empfindenden Elemente an, sondern darauf, was ihnen dargeboten wird, was sie empfinden können. Das Auge ist ein optischer Apparat und bei einem solchen bestimmt sich die Grösse des Gesichtsfeldes, wenn dieses Wort irgend einen vernünftigen Sinn haben soll, nach der Apertur. Nehmen wir dazu eine auffangende Fläche von bestimmter Grösse hinzu, so bedingt der Winkel der Linien von den Grenzen der auffangenden Fläche zum Knotenpunct gezogen die Grösse des Gesichtsfeldes, eine Grösse, die eben so relativ ist wie alle Grössen. Berechnet man nach den von Helmholtz in der physiologischen Optik gegebenen Elementen das Sehfeld für die Grube im gelben Fleck als den Ort des schärfsten Sehens, so ist dafür der Winkel ungefähr 0° 45′ 14″ und das Gesichtsfeld hat bei 10 Zoll Entfernung vom Auge einen Durchmesser von 0,131 Zoll, bei 1000 Fuss Entfernung von 13,15 Fuss und bei 25,000 Fuss Entfernung von 328,93 Fuss. Von der Netzhautgrube und dem gelben Fleck aus nimmt bekanntlich die Deutlichkeit des Sehens immer mehr ab, zuletzt sehr rasch aber stetig, und ich meine, es ist eine grosse Selbsttäuschung, wenn man beim offenen Auge eine bestimmte

zum andern (z. B. Fig. 17, S. 53, von *i* nach *l*), sondern durch den Abstand d. h. die Divergenz beider Richtungsstrahlen (*ac* und *ad*) von einander. — Die Divergenz zweier Linien messen wir aber zuerst nur durch das Bogenstück (*il*), welches sie von einem Kreise (*B*) abschneiden, den wir aus dem Puncte, wo sie zusammentreffen, gezogen haben, also durch das Maass des Winkels (*cad*), den sie mit einander bilden, und dann später einfacher durch die Länge der von dem willkührlich angenommenen Ende (*i*) der einen Linie auf die andere gezogenen Senkrechten (*ik*), des sogenannten »Sinus« des Winkels, wie sich das aus der Fig. 17 leicht ersehen lässt. Der Sinus eines Winkels steht nun zwar in einem festen Abhängigkeitsverhältniss zur Grösse des Winkels, aber seine Länge für sich ist dabei noch abhängig von der Länge des Radius des Kreises, in welchem ich den Sinus gezogen habe. Zwei Sinusse (z. B. *ef* und *ik*) können gleich gross sein und doch sehr verschiedenen Winkeln (nämlich *bad* und *cad*) angehören, oder der eine viel grösser z. B. noch einmal so lang als der andere (z. B. *ef* und *gh*), obwohl sie von demselben Winkel (*bad*) abhängig sind. Mit einem Worte, aus der Grösse des Winkels, den zwei Richtungsstrahlen mit einander bilden, folgt für die Entfernung der beiden Puncte, zu denen die Richtungsstrahlen gehören, gar Nichts. Natürlich gilt dasselbe, wenn die leuchtenden Puncte den beiden Enden eines Körpers entsprechen, auch für die Grösse dieses Körpers, wie das z. B. aus Fig. 18 sogleich erhellt, in welcher die drei sehr verschieden hohen Thürme gleichwohl unter demselben Winkel der Richtungsstrahlen oder kurz gesagt unter demselben »Gesichtswinkel« erscheinen.

---

scharfe Grenze des ganzen Gesichtsfeldes wahrzunehmen glaubt. Wo man aufhört zu sehen und anfängt nicht zu sehen, lässt sich nicht angeben. Vollends aber beruht es auf absolut mangelhafter Selbstbeobachtung, wenn man von einem Sehfelde als begrenzt, bei völlig ausgeschlossenem Lichte und ganz gesundem nicht durch das sogenannte Lichtchaos gequältem Auge spricht. Die Nacht des Nichtsehens hat gar keine Grenze, denn eine Grenze würde die Auffassung von Unterschieden voraussetzen, die in dem völligen Dunkel normal gar nicht vorkommen. Eben darum haben wir auch in völliger Dunkelheit nicht zwei Gesichtsfelder, sondern nur ein unbegrenztes Dunkel. Wenn Volkmann fragt (bei Gelegenheit des Doppeltsehens S. 325): „Ich wüsste nicht welche Erfahrung uns veranlassen könnte, das Schattenfeld als eins zu empfinden", so muss ich ihn wieder auf bessere Selbstbeobachtung verweisen und ihm seinen Satz umkehren, indem ich sage: Ich wüsste nicht, durch welche Erfahrung wir veranlasst werden könnten, das völlige Dunkel, in welchem überhaupt nichts zu unterscheiden ist, als doppelt aufzufassen.

Die Länge des Sinus entspricht, wie ein Blick auf die Fig. 17 zeigt, offenbar nur in dem Falle auch der Entfernung zweier in den

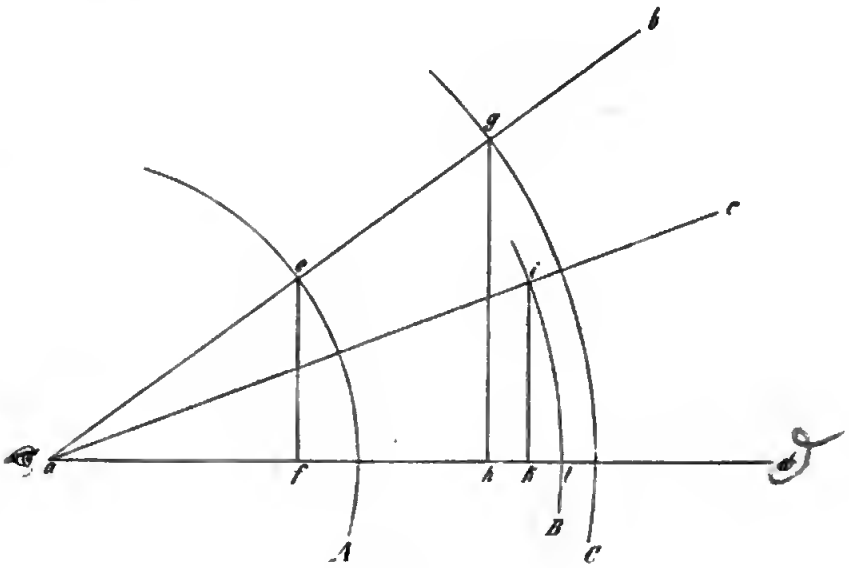


Fig. 17.

Richtungsstrahlen liegenden Puncte, wenn diese nicht beide gleich weit vom Auge abstehen (z. B. Fig. 17 *e* und *f*). Bei der allgemeinen

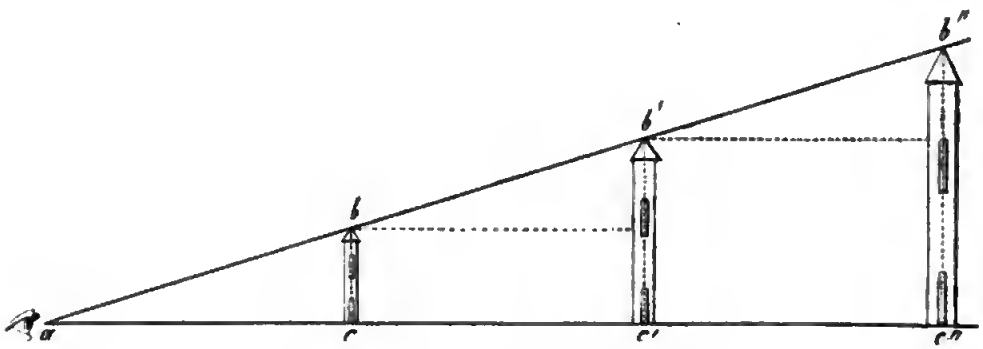


Fig. 18.

Unvollkommenheit unserer anschaulichen Auffassungen, bei dem Vielen, was darin ohnehin willkührlich und nur ungefähr annäherungs-

Fig. 17. Schema zur Verdeutlichung der Weise, wie wir zur Beurtheilung der Grösse eines Gegenstandes kommen. *a* Auge. *ab*, *ac*, *ad* Richtungsstrahlen. *ABC* Bogenstücke, an denen wir die Winkel der Richtungsstrahlen messen. *ef*, *gh*, *ik* zu den verschiedenen Bogen und Winkeln gehörende Sinusse.

Fig. 18. Schematische Darstellung verschiedener möglicher Grössen desselben Gegenstandes bei demselben Gesichtswinkel, aber bei verschiedener Entfernung vom Auge. *a* das Auge. *b'' a c''* Gesichtswinkel. *bc*, *b' c'*, *b'' c''* ein Thurm, der unter demselben Gesichtswinkel erscheint, dessen Höhe aber 1, 2, oder 3 ist, je nachdem er die Entfernung *ac*, *ac'* oder *ac''* vom Auge hat.

weise richtig ist und richtig sein kann, werden wir aber in den meisten Fällen keinen sehr schädlichen Fehler uns zu Schulden kommen lassen, wenn wir den Sinus für den Abstand zweier gleich weit vom Auge entfernten Punete nehmen (z. B. Fig. 17 S. 53 *ik* für *il*), insbesondere wo es nur darauf ankommt, mehrere solche Abstände unter einander zu vergleichen.

---

§. 25. Die Grösse eines Gegenstandes wird nun bestimmt durch die Grösse der Linien, die wir die Länge, Breite und Tiefe des Gegenstandes nennen. Es kommt also auf die Länge gewisser Linien an. Aus dem Vorstehenden wird nun klar sein, dass das Urtheil über die Länge einer Linie (z. B. Fig. 17 S. 53 *gh*) von zwei Grundlagen abhängt, nämlich von der Schätzung des Gesichtswinkels (*bad*) und von der Schätzung der Entfernung der Endpunete der Linie vom Auge (*ag* und *ah*). — Es kommt wieder auf die Bestimmung eines Dreieeks hinaus, von welchem zwei Seiten (*ag* und *ah*) und der eingeschlossene Winkel (*gah*) gegeben sind und woraus dann die gegenüberstehende Seite (*gh*) gefunden wird*). Dabei ist aber Eins hervorzuheben, dass unsere Grössenschätzungen nur dann annäherungsweise richtig sind, wenn wir die Entfernungen beider Endpunete vom Auge einander gleich setzen dürfen, oder wenn wir doch den Sinus als die zu bestimmende Grösse annehmen können. Liegen dagegen die beiden Endpunete der zu bestimmenden Länge verhältnissmässig in sehr verschiedener Entfernung vom Auge, so muss die Entfernung jedes einzelnen für sich ohne Rücksicht auf den andern geschätzt werden können, wozu nur sehr selten genügende Anhaltepunete gegeben sein werden, wenn wir nicht unsern Standpunet gegen den zu beurtheilenden Gegenstand mannigfach ändern können. So z. B. kann auch der grösste Mathematiker bei Drahtgestellen, die selbst in mässiger Entfernung hängen und sich wie in Fig. 19 darstellen, ohne an ihre Seite zu treten, nicht bestimmen, ob *A* ein Kreis oder eine Ellipse, *B* ein Quadrat oder ein Parallelogramm, *C* ein

---

*) Bei der Schätzung der Entfernung bestimmen wir das Dreieck aus einer Standlinie und den beiden anliegenden Winkeln und finden daraus die Länge der beiden andern Seiten (die gesuchten Entfernungen). Bei Beurtheilung der Grösse bestimmen wir das Dreieck nach einem Winkel und den beiden einschliessenden Seiten und bestimmen daraus die dritte Seite (die gesuchte Grösse).

stumpf-, recht-, oder spitzwinkliges Dreieck ist. — Darauf beruht auch für den Maler die grosse Schwierigkeit der Verkürzungen d. h. der perspectivisch richtigen Zeichnungen innerhalb geringer Entfernungsgrenzen, wo also die grössere Undeutlichkeit der entfernteren Theile, die sogenannte Luftperspective, dem Urtheil nicht zu Hülfe kommen kann. — Ferner hängt damit die völlige Unsicherheit in der Schätzung der Berghöhen zusammen, indem hier der Fusspunct dem Auge viel näher ist als die Spitze und es in den meisten Fällen unmöglich sein wird, die Neigung von der Spitze zum Fusse, den Böschungswinkel irgendwie annäherungsweise richtig zu beurtheilen, von dessen Auffassung doch, wie Fig. 20 zeigt, die ganze Höhenschätzung abhängt.

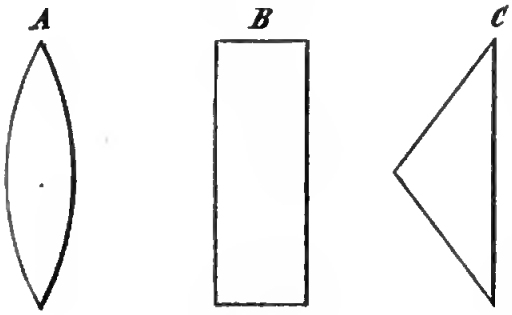


Fig. 19.

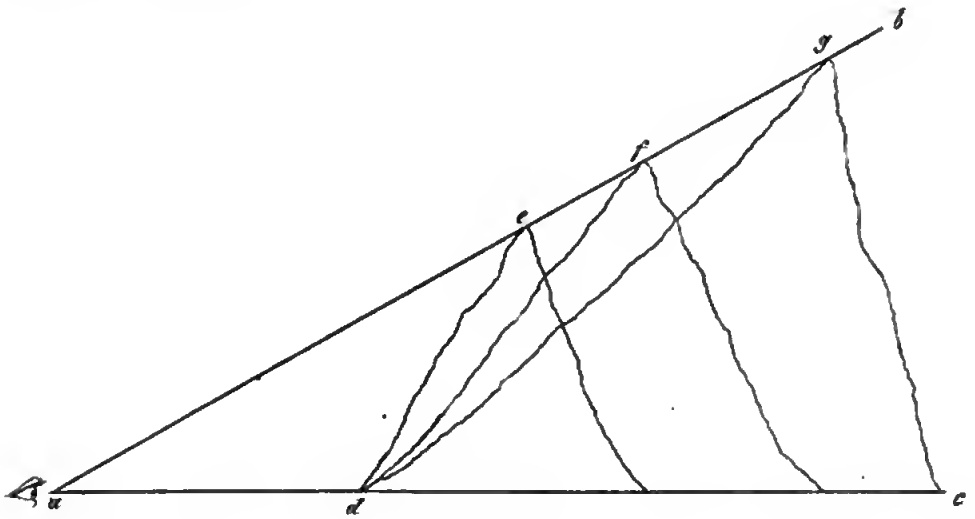


Fig. 20.

Fig. 19. Drei Drahtgestelle so aufgehängt, dass die rechte Seite jedes derselben dem Auge des Beschauers näher ist als die linke.

Fig. 20. Schematische Darstellung der Möglichkeit verschiedener Grösse desselben Berges bei gleichem Fusspunct *c* und gleichem Gesichtswinkel *b a c*, aber verschiedener Böschung *e d*, *fd* und *gd*.

§. 26. Ich habe bis jetzt das ganze Sehen betrachtet, ohne besondere Rücksicht darauf zu nehmen, dass wir normal mit zwei Augen begabt sind, also auch uns beider zum Sehen bedienen. Nur bei einigen Fragen musste ich darauf aufmerksam machen, dass das Vorhandensein zweier Augen für die Beantwortung derselben gänzlich unerheblich sei. Aber ehe ich in meinen Betrachtungen fortfahre und denselben eine neue Wendung gebe, wird es nöthig sein, auch diesen Punct noch erst näher ins Auge zu fassen. — Von den schon berührten Fragen abgesehen, bleibt doch noch eine, die man gestellt und beantwortet hat und die eine grösse Bedeutung zu haben scheint, sobald man sich überhaupt einmal darauf eingelassen hat, sie zu stellen. Es ist die Frage: wie kommt es, dass wir ein Ding nur einfach sehen, da wir doch zwei Augen haben und sich in jedem ein Bild des Dinges entwirft? Ehe ich die Sache näher untersuche, muss ich auf eine seltsame Erscheinung aufmerksam machen, die sich in der Geschichte der Wissenschaften von Zeit zu Zeit wiederholt. Bei dem Individuum, insbesondere beim weiblichen, sind wir daran gewöhnt, dass es sich zuweilen einen Lieblingsgegenstand aussucht, sich denselben mit uneingeschränkter Liebe aneignet und in dem Taumel der Leidenschaft gänzlich alle Fehler des Gegenstandes übersieht, ja sogar oft die ersten Grundlagen ignorirt, die den Gegenstand als völlig nichtswürdig hinstellen. Worauf man weniger achtet, ist die Thatsache, dass in den einzelnen Wissenschaften von Zeit zu Zeit ähnliche Erscheinungen auftreten, dass sich der grösste Theil der Forscher auf einen Punct wirft, alles Wissen, allen Geist, allen Scharfsinn diesem einen zuwendet, ohne zu gewahren, dass dieser Gegenstand der sorgfältigsten Forschungen ein absolut leeres Phantom ist, welches nie eine Stelle in der Wissenschaft hätte finden, geschweige denn die Thätigkeit so vieler bedeutender Forscher in Anspruch nehmen sollen. — Ein solcher Gegenstand ist nun die so eben erwähnte Frage, die nie in der Wissenschaft hätte zur Sprache kommen, nie eine Antwort erhalten sollen, weil sie keiner Antwort werth ist. Aber man hat nun einmal für eine angebliche Thatsache, die in der Wirklichkeit gar nicht existirt, eine Erklärung gesucht und gefunden, die Nichts erklärt, und so bleibt mir hier Nichts übrig als auf die Sache mich einzulassen, wäre es auch nur, um ihre völlige Nichtigkeit nachzuweisen.

§. 27. »Warum sehen wir mit beiden Augen nur einfach, da es doch niemals die Eigenschaft paariger Nerven ist, dass sie ihre Affectionen an denselben Ort setzen?« so sagt Joh. Müller*). — Seltsam! Ich frage: warum fühlen wir uns als Knaben niemals im Besitz von zwei Bällen, wenn wir unsern einzigen mit beiden Händen umfassen? warum hört der Jüngling das selige vor dem Altare gesprochene »Ja« seiner Geliebten mit zwei Ohren nur einmal? und warum riecht der alt gewordene Epikuräer mit seinen beiden Nasenlöchern nicht zwei Schnepfen, wenn nur eine vor ihm steht? — Die Antwort auf eine dieser Fragen ist die auf alle und diese hat vor mehr als zweitausend Jahren schon ganz einfach und richtig Plato gegeben, wenn er sagt: wir stellen uns die Dinge nicht mit den Sinnen, sondern durch dieselben vor**). Es findet aber allerdings ein Unterschied unter den Sinnesorganen Statt, nur nicht entfernt der, den Müller in der obigen Frage angedeutet. Am besten lässt sich das an Gehör und Tastsinn deutlich machen. Der Mensch hat wie zwei Augen und zwei Hände auch zwei Ohren, aber niemals, weder im gesunden noch im kranken Zustande hört er Einen Ton doppelt. Woher kommt das? Weil er zwar den Ton so gut wie alles durch die Sinnesorgane Angeregte in den Raum versetzt, aber ohne Stellengebung im Raum. Was heisst einfach und doppelt in Beziehung auf den Raum anders als, was an einem und was an zwei Orten im Raum ist. Die Seele fragt aber bei Anregungen durch den Gehörsinn gar nicht nach dem Ort im Raum. Gleichzeitiges Verschiedenartiges muss zwar aussereinander sein, aber, wie es neben einander ist, bleibt hier ganz unbestimmt. Gleichartiges wie z. B. ein Ton ist aber nicht an irgend einem Ort im Raum sondern nur an einem Ort, nämlich in dem einen Raum. Es kann also niemals doppelt aufgefasst werden, denn dazu gehörte, dass ich es an zwei verschiedene Orte in den Raum construirte. Der Gehörsinn zeichnet sich dadurch aus, dass die von ihm erweckten Vorstellungen sich zwar auf den Raum beziehen, aber durchaus ohne Stellengebung in demselben und deshalb kann hier von einfacher und doppelter Auffassung derselben Anregung nie die Rede sein. Ganz dasselbe gilt nun auch für den Sinn des Geruches.

Anders aber verhält es sich mit dem Tastsinn. Hier begnügt sich die Seele keineswegs mit der allgemeinen Beziehung auf den

*) J. Müller Handbuch der Physiologie Bd. II, Abthlg. 1. (1837) S. 380.

**) Theaetet. 29. *Ἆρ' ὧν .... μᾶλλον ἢ οἷς.*

Raum, sondern ist durch ihre Organisation gezwungen nach dem »Wo« im Raume zu fragen und beantwortet sich diese Frage durch willkührliche Construction vermittelst der ihr innewohnenden Mathematik und benutzt dazu die Elemente, die sie sich durch die Anregungen der verschiedenen Sinne verschafft. Diese Construction ist aber immer Sache der allmäligen Ausbildung und Uebung. Sie fällt bei genügenden Elementen und vollkommener Uebung richtig, bei ungenügenden Elementen und mangelhafter Uebung unrichtig aus. Wenn wir ein Kind beobachten, wie es Stunden lang tastet, dann seine Finger von allen Seiten betrachtet, dann wieder tastet und so fort, so gewinnen wir einen flüchtigen Einblick in diese allmälige Ausbildung der Seele, obwohl uns leider im Gebiete des Tastsinns kein analoger Glücksfall zu Hülfe kommt, wie beim Sehen die Beobachtung der spät operirten Blindgebornen ist. Hier fasst die Seele in die Vorstellung des Einfachen auf, was sie in einen und denselben Ort des Raumes construirt, als doppelt was sie an zwei verschiedene Orte versetzt. Ueberall wird sie hier durch Uebung und Gewohnheit geleitet, das Ungewohnte giebt zu neuen Constructionsversuchen Veranlassung, die meist, nach noch unvollständigen Elementen unternommen, falsch ausfallen. So das bekannte Spiel: wenn man eine Erbse zwischen den Vordergliedern des Zeige- und Mittelfingers herum rollt ohne hinzusehen (Fig. 21 *A*), so erhält man die Vorstellung einer Kugel (Erbse). Schlägt man aber die Finger über einander (Fig. 21 *B*) und bringt dann die Erbse dazwischen, so nimmt man deutlich zwei Kugeln (Erbsen) wahr. Beim Hin- und Herrollen construiren wir hier zunächst das jeden einzelnen Finger Berührende als eine Halbkugel, bei der ersten Fingerstellung aber durch Gewohnheit geleitet so, dass beide Halbkugeln sich zu einer Kugel ergänzen; in der zweiten Fingerstellung aber sind die beiden Halbkugeln im Verhältniss zu der uns gewohnten Fingerstellung, wie Fig. 21 *C* zeigt, mit ihren convexen Theilen einander zugewendet und wenn wir sie nun construirend ergänzen, müssen wir sie nothwendig zu zwei Kugeln ergänzen. Mit einem Wort wir schielen mit den Fingern. Ein Kind, bei dem die Finger in Folge eines angebornen Krampfes alle wie in *B* ständen, würde so tasten lernen und später in dieser Stellung nur eine Kugel wahrnehmen, würde es dann später plötzlich von diesem Krampf befreit (Schieloperation), so würde es grade in der Stellung *A* der Finger zwei Kugeln zu fühlen glauben.

Alle unsere Sinnesanregungen geben uns Vorstellungen von Din-

gen im Raum, aber nicht bei allen fordert die Seele zugleich bestimmte Stellengebung im Raum. Bei den letzteren, dem Gehör und Geruch,

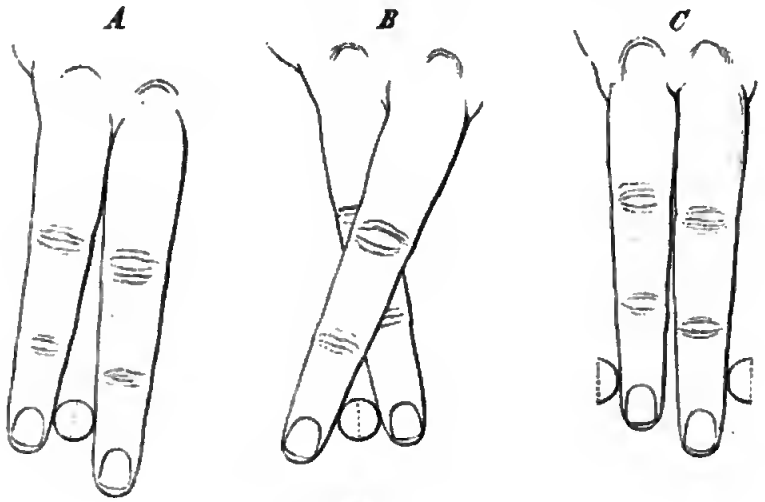


Fig. 21.

kann von einer doppelten Auffassung einer Anregung gar nicht die Rede sein, weil das Doppeltsein im Raum verschiedene Oerter, also relativ bestimmte Stellengebung voraussetzt. Bei den beiden anderen Sinnen dagegen, bei Gesicht und Getast, fordert die Seele bestimmte Stellengebung im Raum für ihre Vorstellungen und construirt dieser Forderung gemäss richtig oder falsch, einfach oder doppelt, wie sie dabei eben durch die benutzten Elemente und die Gewohnheit geführt wird.

---

§. 28. Alle unsere Sinnesorgane (Empfindungsnerven) geben uns nur Anregungen; nach diesen Anregungen und den erlernten Regeln construirt die Seele, dabei ist es an sich ganz gleichgültig, wie viele Elemente sie für die Construction erhalten hat, wenn sie nur genug erhielt, um richtig zu construiren. Wird sie durch die ihr gegebenen Elemente veranlasst, von zwei Seiten in den Raum hinein zu construiren, so wird sie doch nur die Vorstellung eines Dinges gewinnen, wenn und soweit die Constructionen im Raume sich decken, dagegen zwei, wenn sie sich nicht decken. So beim Einfachsehen

Fig. 21. *A* Zeige- und Mittelfinger der linken Hand, zwischen beiden eine Erbse, die beim Hin- und Herrollen einfach gefühlt wird. *B* Dieselben Finger übereinandergeschlagen, worauf die zwischen beiden gerollte Erbse doppelt gefühlt wird. *C* Zur Erläuterung der Erscheinung bei *B*.

und beim Doppeltsehen, gerade wie bei der einfachen oder doppelten Erbse. So verhält sich die Sache in der Wirklichkeit und die Frage nach dem Einfachsehen mit zwei Augen kann gar nicht aufgeworfen werden.

Nichts desto weniger hat man sie aufgeworfen und beantwortet und darauf eine sehr weitläufige Lehre rein in die Luft gebaut. Wie kommt es, dass wir mit zwei Augen einfach sehen? Das rührt daher, dass die Netzhäute beider Augen Punct für Punct sich in der Weise entsprechen, dass die Erregung der gleichnamigen (identischen) Netzhautstellen nur eine einzige Empfindung hervorruft. Diese Verbindung der identischen Netzhautstellen ist in der Organisation des Nervenapparates begründet und daher angeboren. So lautet die Frage und die vollständige Antwort von Joh. Müller bis auf die neuesten Physiologen und Ophthalmologen.

Zunächst die Frage betreffend, so setzt dieselbe schon die Beantwortung zweier andern Fragen voraus, die man niemals genügend scharf gestellt und beantwortet hat. Ehe man jene Frage stellte, musste man doch erst nachgewiesen haben, dass wir wirklich einfach sehen und dass wir wirklich mit beiden Augen sehen. Dass man diese Vorfragen nicht genauer untersucht, ist sehr zu bedauern, da sie in der That beide zu verneinen sind. — Schon das Einfach- und Doppeltsehen schliesst einen nahe liegenden Missverstand ein, der in der schon erörterten mehrfachen Bedeutung des Wortes »Sehen« liegt. Man denke sich ein Haus vorn zweistöckig, weiss, mit kurzem kupfergedecktem Dache, hinten einstöckig, roth, mit langem Ziegeldache. Wird wohl der, welcher das Haus von vorn ansieht, dann um dasselbe herumgeht und es nun von hinten betrachtet, sagen, er habe das Haus doppelt gesehen? Gewiss nicht, er trug beide Anschauungen des einen Gegenstandes in denselben Raum und in seiner Vorstellung steht nur ein einfaches Haus. Wenn man aber hierbei nur die Auffassung durch das Sinnesorgan beachtet, so muss man allerdings sagen, er habe das Haus doppelt gesehen, denn die beiden Bilder, welche die Netzhaut auffing, lassen sich ja absolut nicht in ein einziges verbinden. — Dasselbe gilt nun aber auch von dem Sehen mit beiden Augen, sobald der gesehene Gegenstand uns eine Fläche zuwendet, die schmäler ist als der Abstand der beiden Augen von einander. Hier empfängt jedes Auge ein von dem des andern ganz verschiedenes Bild, beide Bilder können sich gar nicht decken, und wir sehen in der Vorstellung nach vollzogener Construc-

tion nur einen einfachen Theil in der Mitte, rechts und links darüber hinaus aber, ein Stück, welches nur je einem Auge angehört. Die Sache wird aber noch schlagender im Experiment. Man nehme ein Prisma mit zwei breiten Flächen, die in einem Winkel von 12—13° zusammenlaufen, mache die eine Fläche blau, die andere gelb und halte das Prisma in richtiger Sehweite so vor die Augen, dass das linke Auge nichts von der blauen, das rechte nichts von der gelben Fläche sehen kann. Dann sieht man eine halb blaue, halb gelbe zwischen beiden Farben in einem Winkel gebrochene Fläche vor sich. Wir sehen entschieden doppelt. Jedes Auge sieht das, was es sehen kann, und es fällt uns gar nicht ein die Bilder zu vereinigen. — Wer irgendwie die Aufmerksamkeit auf seine Sinne geübt hat, findet das aber auch beim gewöhnlichen Sehen leicht heraus. Mir ist es gar nicht schwer z. B. an einem dunklen Dach mit hellem Himmel dahinter mir der Doppeltheit der Bilder bewusst zu werden, die sich, da mein rechtes Auge kurzsichtiger ist als das andere, nicht ganz decken und von denen das dem rechten Auge angehörige matt und verwaschen ist. Kurz genaue Selbstbeobachtung zeigt uns alsbald, dass es mit dem Einfachsehen, soweit dasselbe die auf der Netzhaut wirklich repräsentirten und durch Aufmerksamkeit zum Bewusstsein zu bringenden Bilder betrifft, Nichts ist.

Die nächste Frage wäre dann die nach dem Sehen mit beiden Augen. Auch die ist unbedingt zu verneinen. Bei weitem die meisten Menschen sehen in den bei weitem meisten Fällen in jedem Augenblick nur mit einem Auge, d. h. sie wenden nur dem, was ihnen das eine Auge giebt, ihre Aufmerksamkeit zu. Das sogenannte Fixiren, oder die genaue Einstellung beider Augenaxen auf einen Punct kommt in dem sehenden Leben des Menschen verhältnissmässig selten vor. Auch könnte uns dasselbe streng genommen bei dem mangelhaften Achromatismus und Aplanatismus unserer Augen gar keinen Gegenstand, sondern nur einen einzelnen Punct, in welchem gerade die Augenaxen zusammentreffen, genau zeigen. — Ein einfaches und altes Experiment widerlegt gleich das Sehen mit beiden Augen und lässt es als eine seltene Ausnahme erscheinen. Man lasse eine Anzahl von Menschen einen Bleistift vor eine Lichtflamme halten und aus der Entfernung von 3—4 Fuss den Bleistift fixiren, so wird man lange suchen müssen, bis man einen findet, bei dem der Schatten des Bleistifts zwischen beide Augen fällt, er wird vielmehr gewöhnlich ein Auge decken und es dadurch als das bezeichnen,

welches in dem Augenblick gerade zum Sehen benutzt wird. Man lasse eine Anzahl Menschen an einem festen Stab (einer Fenstersprosse) vorbei nach einem entfernten Gegenstand sehen und dann abwechselnd das eine und das andere Auge bedecken, man wird wenige finden, bei denen das Bild sich in beiden Fällen verrückt, bei den meisten wird es stehen bleiben, wenn sie das eine Auge zudecken, weil sie eben nur mit dem andern gesehen haben. Auch ist das Sehen mit einem Auge eine ganz natürlich gewohnheitsmässig angenommene Vorsichtsmaassregel, um die Deutlichkeit des Sehens nicht zu beeinträchtigen. Ich weiss nicht, ob schon Reihen von Versuchen darüber angestellt sind, kann also nur auf meine Beobachtungen hin die Behauptung aussprechen, dass bei weitem die meisten Menschen ungleiche Augen haben, dass eins immer mehr oder weniger kurzsichtiger ist als das andere, und zwar ist nach meinen Beobachtungen unter hundert Fällen gewiss bei neunzig das rechte Auge das kurzsichtigere, weil es wie die ganze rechte obere Körperhälfte das besser ernährte und daher gewölbtere ist*). Ist dem aber so, so würde durch das Sehen mit beiden Augen immer die Deutlichkeit des Sehens beeinträchtigt werden, weil ein Auge immer verwaschene Zerstreuungsbilder enthalten muss, von denen man gewohnheitsmässig die Aufmerksamkeit ab- und dem einen schärferen zuwendet.

§. 29. Wir sehen also weder einfach noch mit beiden Augen. Die Frage, warum wir mit beiden Augen einfach sehen, hat also keinen Sinn, wenn man sie genau analysirt. Nachdem man sie aber einmal ohne die nöthigen Voruntersuchungen gestellt hatte, suchte man nach einer Antwort und fand sie in der Lehre von der Identität der Netzhäute. Man dachte sich die Sache so. In Fig. 22 seien *R* und *L* die Netzhäute des rechten und linken Auges von vorn gesehen und so gezeichnet, dass 1 die Mitte des gelben Fleckes bezeichnet. Um diesen Mittelpunct dachte man sich nun die einzelnen empfindenden Puncte so angeordnet, dass die obere Hälfte des einen

*) Damit trifft in eigener Weise eine neuere Beobachtung von F. Fessel zusammen, indem derselbe gefunden hat, dass die meisten Menschen, selbst ausgebildete Musiker, denselben Ton mit dem rechten Ohre um einige Schwebungen höher auffassen als mit dem linken (S. Poggendorff Ann. d. Ch. u. Ph. Bd. CXI. 1860. S. 189 ff.).

Auges der oberen des anderen entspricht, ebenso die unteren; dass die linke Hälfte des einen mit der linken Hälfte des andern übereinstimmt, ebenso die rechten Hälften; endlich noch dass jeder Punct

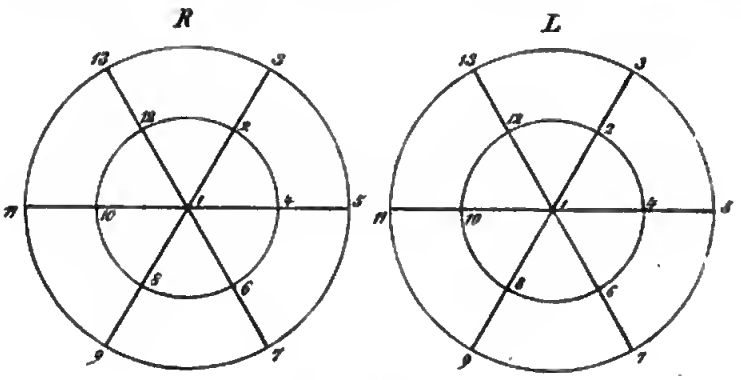


Fig. 22.

des einen Auges nur mit dem Puncte des andern Auges identisch ist, der ebenso weit wie er selbst von 1 absteht oder, was dasselbe sagt, Puncte, die so liegen, dass die von ihnen durch den optischen Mittelpunct gezogenen Linien mit der Augenaxe gleiche Winkel machen. In der Fig. 22 bezeichnen die gleichen Zahlen identische Puncte und man wird aus denselben leicht das Gesetz, nach dem man sich die identischen Puncte angeordnet dachte, erkennen.

Man kann diese identischen Puncte in doppelter Weise verstehen. Wo wir wirklich beide Augen zum Sehen gebrauchen, werden nach und nach gewisse Puncte der Netzhäute sich associiren, die dann von den Lichtstrahlen zugleich getroffen werden, so oft wir mit Hülfe aller übrigen Elemente in denselben Raum hinein construiren, so dass die Bilder der beiden Augen sich ganz oder nahebei decken. Diese allmälig erworbene Verknüpfung bestimmter Puncte beider Netzhäute kann dann oft gewohnheitsmässig wirken, so dass wir auch dann in denselben Raum construiren, wo die andern Elemente fehlen oder unvollständig sind. Aber eben als erworbene Uebereinstimmung kann sie auch gelöst werden und eine ganz andere Verknüpfung an ihre Stelle treten. Eine solche gewohnheitsmässige Verbindung ist ohne Frage so gut vorhanden, wie so vieles Andere im Sehacte nach und nach gewohnheitsmässig erworben erscheint. Von einer solchen Auffassung der Sache wollen aber die meisten Physio-

Fig. 22. Schematische Darstellung der beiden Netzhäute zur Veranschaulichung der Lage der identischen Puncte. *R* rechte, *L* linke Netzhaut von vorn gesehen. 1 Mitte des gelben Fleckes. 2—13 identische Puncte beider Netzhäute.

logen*) und Ophthalmologen**) Nichts wissen, sondern sie behaupten, dass die Identität der Netzhautstellen durch eine organische Verbindung beider Puncte, der betreffenden Nervenfasern oder mindestens ihrer Ursprünge im Gehirn bedingt werde und dass das Einfachsehen eben dadurch hervorgebracht werde, dass die beiden Anregungen an einem der obengenannten Puncte in eine einzige verschmolzen werden und so zur Perception kommen. Es ist aber in der That sehr leicht nachzuweisen, dass eine solche angeborne Identität der Netzhäute gar nicht existirt und nicht existiren kann.

Der entschiedenste Gegenbeweis wird nun von dem schon oben angeführten Versuch mit dem Prisma, dessen Flächen verschiedenfarbig gefärbt sind, geliefert, wie Fig. 23 deutlich machen kann, worin *km* und *gm* die Augenaxen bedeuten und folglich *fg* und *ik*, *gh* und *kl* identische Netzhautstellen sind. Aber es findet auch nicht im Entferntesten eine Verschmelzung der identischen Netzhautstellen Statt, vielmehr sieht das eine Auge nur Blau, das andere Auge nur Gelb und nur höchst selten, wenn die Aufmerksamkeit auf das Sehen nachlässt, tritt ein flüchtiges sehr unregelmässiges Schillern ein. Dasselbe zeigt aber auch das von den Physiologen der »Wettstreit der Sehfelder« genannte Phänomen, welches sich am deutlichsten im Stereoscop bei zwei Bildern zeigt, die mit verschiedenen lebhaften Farben, z. B. Blau und Roth, bemalt sind. Hier sieht man das einfache Bild unterm Stereoscop bald blau, bald roth, bald gefleckt, bald leicht violett schillernd und Alles in beständigem Wechsel, sowie bald das eine, bald das andere Auge beim Sehen vorzugsweise thätig ist, bald beide zugleich gebraucht werden. Die Sache verhält sich hier so. Wenn die Erregungszustände der beiden Netzhäute nicht zu stark und nicht gar zu sehr qualitativ verschieden sind, so construiren wir nach beiden Anregungen so gut es geht Bilder, die sich decken, und sehen von dem ab, was sich dabei nicht verwerthen lässt; so reizen denn die in der That vorhandenen zwei Bilder unsere Aufmerksamkeit nicht und nur das, was von beiden Bildern sich deckt und zu einem verschmilzt, kommt uns zum Bewusstsein. Wenn aber die Anregungen der beiden Netzhäute sehr stark und qualitativ sehr

*) Joh. Müller Handbuch der Physiologie Bd. II, Abthlg. 1. (1837) S. 381. Volkmann „Sehen" in Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. III, Abthlg. 1. (1846) S. 325.

**) Rüte Lehrbuch der Ophthalmologie Bd. I. (1853 ed. II.) S. 305 ff. Gräfe Archiv für Ophthalmologie Bd. I, Abthlg. 1. (1854) S. 82 ff.

verschieden sind, wie bei zwei sehr lebhaften und verschiedenen Farben, da wird es uns unmöglich, theilweise von der Erregung abzusehen, das jeder Netzhaut angehörige Bild tritt gesondert vor unser

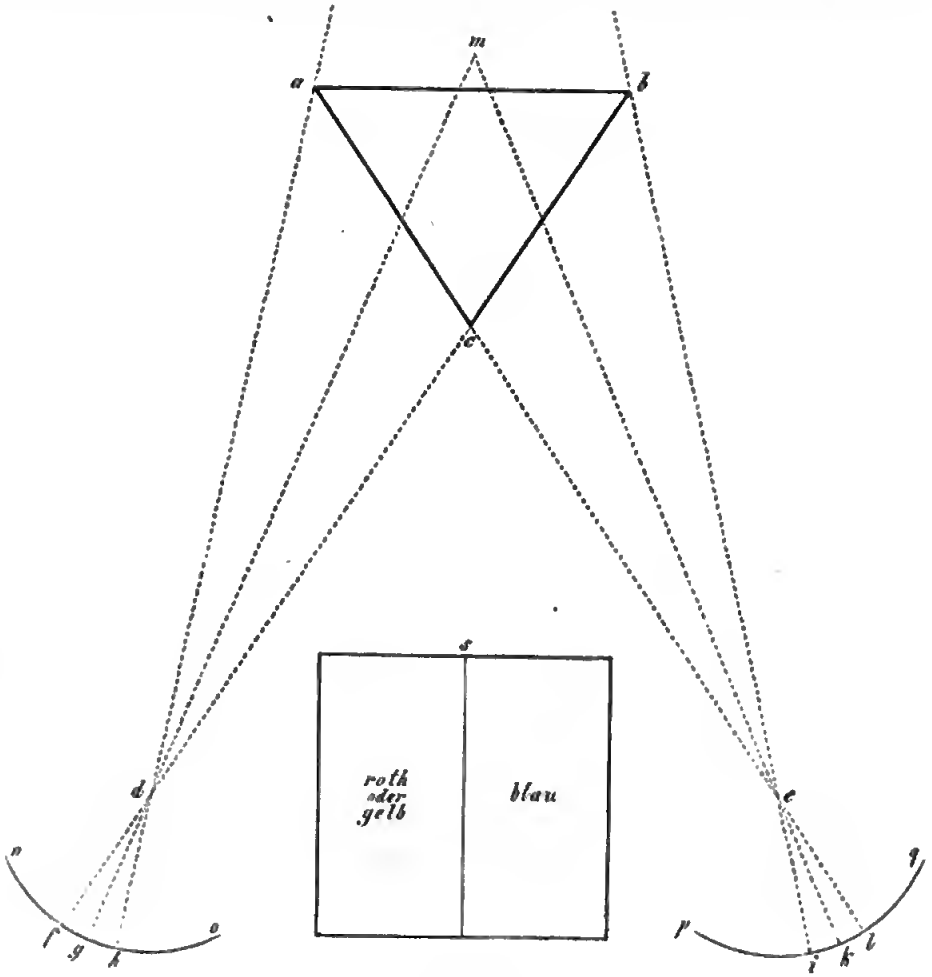


Fig. 23.

Bewusstsein, und vergebens versucht unsere Seele ihrer nach und nach angeeigneten Gewohnheit zu folgen. Es gelingt ihr entweder gar nicht oder nur für Augenblicke, beide Bilder zu vereinigen und da es ihr auf der andern Seite ungewohnte Anstrengung ist, beide Bilder gesondert festzuhalten, so lässt sie ihrer Aufmerksamkeit

Fig. 23. Schematische Darstellung der Verschiedenheit der Bilder in beiden Augen trotz der angeblichen Identität der Netzhäute. *a b c* ein Prisma, an dem die Fläche *a c* gelb oder roth, die Fläche *b c* blau ist. *no* und *pq* Theil der Netzhäute des linken und rechten Auges, *d* und *e* die optischen Mittelpuncte beider Augen. Das Prisma steht so, dass von *bc* kein Strahl das linke, von *ac* keiner das rechte Auge erreichen kann. Die Augen stehen so, dass die Sehaxen *gm* und *km* in dem Puncte *m* zusammentreffen und die Winkel *adm* = *mdc* und *cem* = *meb*. — Auf den Netzhäuten sind somit *fg* und *ik*, *gh* und *kl* identisch, gleichwohl vereinigen sich die Bilder gar nicht und man sieht das Prisma, wie in *s* dargestellt ist, mit zwei ganz verschiedenen Flächen.

bald das eine bald das andere und bald ganz bald theilweise entschlüpfen. — Noch eine Anzahl sinnreicher Experimente als Beweis der Unthunlichkeit der identischen Netzhautstellen findet sich bei Valentin*). Wie es scheint, hat jetzt August**) mit mathematischer Schärfe nachgewiesen, dass Eindrücke in der Darstellung vereinigt werden können, die entschieden nicht auf identische Netzhautstellen fallen, dass dieses aber um so leichter geschieht, wenn die Eindrücke nicht gar zu weit von den sogenannten identischen Netzhautstellen entfernt sind, grade so wie die Sache sich verhalten muss, wenn sie von gewohnheitsmässiger Ausbildung ist. Es ist aber überflüssig darauf noch einzugehen, da das Obige vollkommen genügt. — Soll das Einfachsehen auf der Identität der Nervenelemente beruhen, diese Identität eine organische sein, so ist die Verschmelzung der Eindrücke eine naturgesetzliche und also unvermeidliche. Ein einziger Fall, wo sie nicht eintritt, ist also vollkommen ausreichender Beweis, dass die vorausgesetzte organische Identität eine durchaus unanwendbare Fiction ist***). Es scheint, dass nicht selten selbst Naturforscher ganz vergessen, dass Naturgesetze keine Regeln sind, die durch Ausnahmen mehr gestützt als widerlegt werden; Naturgesetze sind mathematische Formeln, sie gelten ganz scharf und ausnahmslos oder gar nicht. — Beruht die Identität der Netzhäute auf organischer Verbindung ihrer Elemente, so ist eben die Verschmelzung eine unabweisbar nothwendige, beruht sie dagegen, wie ich mit Anderen behaupte, auf einer allmälig erworbenen ungefähren Uebereinstimmung, so hängt es natürlich von mancherlei Nebenumständen ab, ob

*) Valentin Lehrbuch der Physiologie des Menschen Bd. II. 1846. S. 468.

**) F. August über eine neue Art stereoscopischer Erscheinungen in Poggendorfs Annalen d. Chem. und Phys. Bd. CX. 1860. Nr. 8. S. 582 ff.

***) Ich will hier noch auf Zweierlei aufmerksam machen. Gräfe (Archiv für Ophthalmologie Bd. I. Abthlg. 1 1854 S. 82) stellt die Lehre von den identischen Netzhautstellen in einer Schroffheit und Sicherheit hin, als lohne es gar nicht der Mühe mehr, noch nach ihrer Begründung nur zu fragen. Aber schon ein Jahr später (A. a. O. Abthlg. II. S. 294) erwähnt er nachträglich, dass ihm gar viele Fälle zur Beobachtung gekommen wären, wo Einfachsehen mit entschieden nicht identischen Stellen der Netzhaut Statt gefunden hätte. — Volkmann, der 1846 (Wagners Hdwtrb. d. Phys. Bd. III. Abthlg. 1) noch ganz strenge die angeborne Identität der Netzhautstellen vertheidigt, leitet 1859 (Berichte über die Verhandl. d. k. Sächs. Ges. d. Wiss. z. Leipzig Math. phys. Cl. I. u. II. 1859) aus den Versuchen mit dem von ihm erfundenen Tachistoscop ab, dass Bilder, die auf differente Netzhautpuncte fallen, doch einfach gesehen werden können und dass sich das nicht mit Brücke aus der Augenbewegung erklären lasse.

in einem einzelnen Falle die Gewohnheit ihr Recht geltend macht, oder durch andere Einwirkungen zurückgedrängt und für diesmal suspendirt wird. Nur beiläufig will ich hier noch bemerken, dass von einem unmittelbaren Nachweis der Identität der Netzhautelemente durch anatomische Untersuchung ihres Verlaufs selbstverständlich bis jetzt nie die Rede gewesen ist, auch bei dem augenblicklichen Zustande der feineren Anatomie gar nicht hat die Rede sein können. Ebensowenig ist bis jetzt an einen experimentellen Beweis durch Prüfung je zweier bestimmter Netzhautelemente durch Lichtstrahlen gedacht worden, da ein solches Experiment gegenwärtig noch gänzlich ausser dem Bereich der Möglichkeit liegt.

---

§. 30. Aber mit der blossen Annahme identischer Netzhautstellen ist auch noch keineswegs die fingirte Schwierigkeit des Einfachsehens abgethan. Es bedarf nämlich gar keiner grossen mathematischen Kenntnisse, um einzusehen, dass von allen Puncten um uns her nur ein Theil identische Netzhautstellen treffen kann. Man hat also die Lage der Puncte aufgesucht, die diese nothwendige Bedingung erfüllen, und so die Lehre vom Horopter (der Grenze des Einfachsehens) noch der Identitätslehre angehängt, ohne einzusehen, dass die Lehre vom Horopter mathematisch und physisch falsch ist und jedenfalls nur dazu dienen kann, die Identitätslehre aufs glänzendste zu widerlegen. Die erste Grundlage gab Joh. Müller, die eigentlich auch noch wegen ihrer Unzulänglichkeit völlig unbrauchbar war, dann versuchte Volkmann die Sache weiter zu führen. Man liess das aber später wieder fallen und blieb bei den Müllerschen Anfängen stehen, die bis heute in jedem einschlägigen Buche paradiren. — Die einfache Grundlage ist folgende, wie Fig. 24 (S. 68) erläutern kann. Die Stellung der Augenaxen sei *hg* und *ig*. Es fragt sich, welche Puncte liegen nun noch so, dass ihre Richtungsstrahlen mit *hg* und *ig* gleiche Winkel machen, was nach dem oben Entwickelten nothwendig ist, damit sie identische Netzhautstellen treffen. Man ziehe durch die optischen Mittelpuncte der beiden Augen *a* und *b* und den Punct *g* einen Kreis, so sind offenbar alle Puncte in diesem Kreise solche, die der aufgestellten Bedingung entsprechen; z. B. *k*. Die Winkel, die die Richtungsstrahlen *km* und *ko* mit den Augenaxen machen, sind gleich, denn *kag* und *kbg* sind Peripheriewinkel auf derselben Schne. Dasselbe gilt für *l* und für jeden beliebigen Punct in dem Kreise. Dieser Kreis vereinigt also

die Puncte, die bei gegebener Augenstellung auf identische Netzhautstellen fallen, und diesen Kreis nennt man seit Joh. Müller den Horopter. — Aber was folgt nun unmittelbar aus dieser Construc-

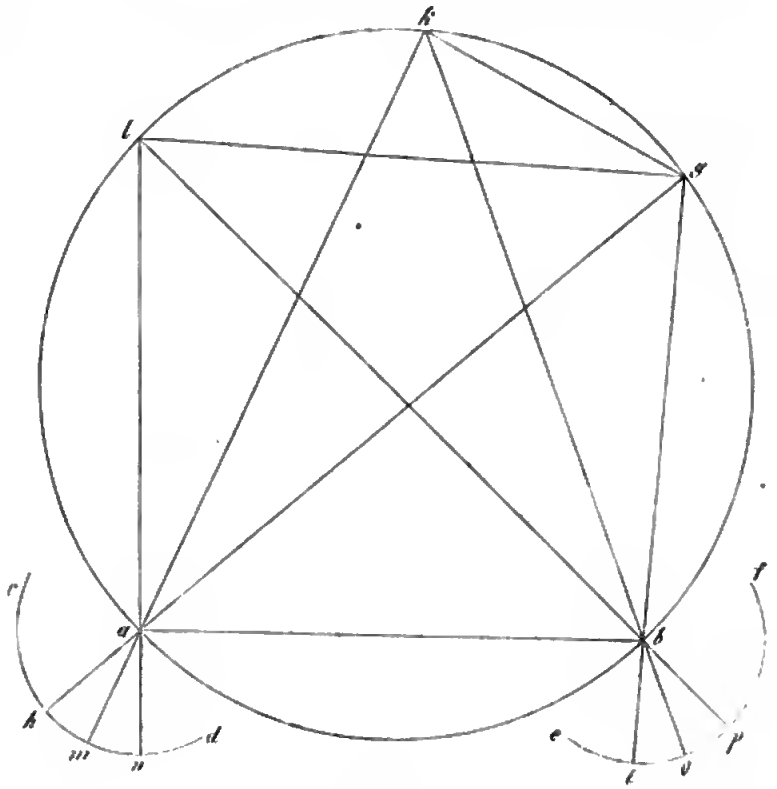


Fig. 24.

tion? Dass alle nicht in diesem Kreise, aber in derselben Ebene liegenden Puncte auf differente Netzhautstellen fallen, also mit Nothwendigkeit doppelt gesehen werden. — Nimmt man das Verhältniss sämmtlicher Puncte des Kreises, die, weil sie nur bei einer bestimmten Entfernung von einander noch als verschieden aufgefasst werden, eine endliche Zahl bilden, zu der unendlichen Zahl der Puncte in der unendlichen Ebene, worauf der Kreis sich befindet, so verhalten sich die einfach gesehenen zu den doppelt gesehenen Puncten wie $1 : \infty$, d. h. alles deutliche Sehen wäre bei der allgemeinen Confusion der Doppelbilder ganz unmöglich.

Fig. 24. Construction der Horopterlinie in der Ebene. *c d* und *e f* Netzhäute des linken und rechten Auges. *a* und *b* die optischen Mittelpuncte beider Augen. *h g* und *i g* die beiden Augenaxen, die in *g* zusammentreffen. Die drei Puncte *a b g* bestimmen den Kreis *a b g k l*, in welchem jeder Punct z. B. *k* oder *l* eine solche Stellung zu *g* hat, dass er in beiden Augen um gleich viel von der Augenaxe nach rechts oder links abweicht, also identische Netzhautstellen trifft. Denn *k a g* und *k b g* sind Peripheriewinkel auf derselben Sehne *k g*, also gleich, und folglich ist auch *h a m* und *i b a* gleich. Ebenso sind *l a g* und *l b g* Peripheriewinkel auf der Sehne *l g* und daher auch *k a n* und *i b p* gleich.

Aber der Horopter hilft ja überhaupt gar Nichts, denn wir sehen ja nicht blos in einer mathematischen Ebene vor uns, sondern zugleich darüber und darunter, es gilt also auch die Puncte zu bestimmen, die darüber und darunter liegen und deren Richtungsstrahlen für eine gegebene Augenstellung gleiche Winkel mit den Augenaxen machen. Dafür hatte man nun eine Zeit lang ganz naiv eine Kugelfläche angenommen, deren Aequator der Horopter ist. Schon Fries*) hat darauf aufmerksam gemacht, dass das ein gründlicher mathematischer Irrthum ist, wie schon aus dem einfachsten Beispiel hervorgeht. Nehmen wir an, dass in Fig. 24 die Augenaxen *mk* und *ok* so gleich gegen *ab* geneigt sind, dass $ak = bk$, und fällen wir dann auf *k* einen Perpendikel, so liegen sämmtliche Puncte dieses Perpendikels über und unter der Ebene so, dass ihre Richtungsstrahlen mit den Augenaxen gleiche Winkel machen. Aber für keine andere Stellung der Augenaxen und für keinen Perpendikel auf irgend einen andern Punct im Horopterkreise gilt dasselbe. Vielmehr, wenn wir für eine gegebene Augenstellung alle die Puncte im Raume aufsuchen, die der oft erwähnten Bedingung entsprechen, so giebt das eine so confuse Figur, dass noch kein Mathematiker sich die Mühe gegeben hat dieselbe zu berechnen, was sehr vernünftig ist, da er seine Kraft doch nur an ein leeres Phantom vergeuden würde. Da wir nun nicht in einer mathematischen Ebene, sondern durch den ganzen Raum nach allen seinen drei Dimensionen sehen, so gilt das, was oben für den Horopterkreis gesagt ist, noch um so viel mehr. Man könnte sagen**), die einfach gesehenen Puncte verhalten sich zu den doppelt gesehenen, wie $1 : \infty^3$. Mit einem Worte, bei der Identitäts- und Horopterlehre wäre das Sehen völlig unmöglich.

Nach dem Vorstehenden kann wohl kein Zweifel übrig bleiben, dass wir die Identitäts- und Horopterlehre einfach in die physikalische Rumpelkammer zu stellen haben, wo sich ja schon so manche glänzende, aber unbrauchbare Apparate früherer Jahrhunderte befinden, und zu der einfachen Grundlage zurückkehren, auf welcher Fries in seiner Psychologie die Lehre von den Sinnen abhandelte und die er später in seiner Abhandlung über den optischen Mittelpunct im Auge gegen die fehlerhaften Identitätstheorien vertheidigte. —

*) Fries über den optischen Mittelpunct im Auge (1839).

**) Niemand wird mir wohl zutrauen, dass ich ∞^3 für mehr als einen Scherz halte.

Es bleibt uns nur die ungefähre Identität, die durch Gewohnheit hergestellt ist. Gegen dieselbe hat Volkmann*) einige Einwendungen erhoben, die aber nicht sehr stichhaltig sind. Er meint, da die Grösse des Sehfeldes von der Zahl der discret empfindenden Nervenelemente abhängt, so müsste das Gesichtsfeld im Anfange, wo sämmtliche sensibelen Puncte discret sein sollen, doppelt so gross sein als später nach erlangter Uebung im Sehen. Erstens ist die ganze Ansicht von der Grösse des Sehfeldes ein Irrthum, wie schon einfach aus der Grösse des aufgehenden Mondes, überhaupt aus der blossen Relativität aller Grösse sich ergiebt, anderntheils tritt das, was Volkmann fordert, ja in der That ein, wie der Fall des von Chesselden**) operirten Blindgebornen beweist, der nach Operation des zweiten Auges alle Dinge noch einmal so gross sah wie vorher***). Sodann meint Volkmann, es müsse eine grosse Verwirrung eintreten, wenn bei erworbenem Schielen die schon gewonnene Identität sich wieder lösen und eine andere eintreten sollte. Nun diese Verwirrung tritt ja in der That ein. Nach der Operation des Schielens zeigt sich anfänglich Doppeltschen (während beim Schielen einfach gesehen wurde) »und zwar um so gewisser und schärfer, je weniger die beiden Augen bei dem vorherigen Schielen gelitten haben«****). Gerade diese Erfahrung an Schielenden vor und nach der Operation beweist auf's allerschlagendste, dass die sogenannte Identität der Netzhautstellen eine angewöhnte, erworbene ist. — Das einfache Resultat bleibt eben das Folgende. Von den zahlreichen dem Sinne werdenden Anregungen ergreift die Seele gerade so viel und so wenig, als sie, durch Gewohnheit und Uebung belehrt, nöthig hat, um sich daraus das Bild der Welt zu construiren; von dem, was sie nicht braucht, sieht sie eben ab und sie muss noch von gar viel mehr absehen als von den durch zwei Augen zuweilen gegebenen Doppelbildern.

---

*) Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. III, Abthlg. 1. (1846) S. 325 f.

**) A. a. O. Uebrigens muss für diesen Fall doch wohl noch eine andere Erklärung gesucht werden.

***) Das „noch einmal so gross" hat hier offenbar keine mathematische Bedeutung. Die Sache ist, dass die Dinge ihm grösser erschienen, weil sie ihm heller erschienen, wie ein von einzelnen Lichtreflexen getroffener polirter Stab an den hellen Stellen knotig angeschwollen erscheint.

****) Gräfe im Archiv für Ophthalmologie Bd. I. Abthlg. 1. (1854) S. 92.

§. 31. Aus der ganzen bisherigen Erörterung wird klar geworden sein, wie viel oder richtiger gesagt wie wenig der materielle Theil des Menschen, sein Sehorgan und seine Nerven zu der Gesammterscheinung, die wir Sehen nennen, liefern. Gleichzeitiger Erregungszustand einer gewissen Anzahl von Nerven durch die anschlagenden Aetherwellen, das ist Alles, was rein und ausschliesslich dem körperlichen Sehact angehört. — Eigentlich gehört auch dies nicht einmal ganz dem Sinne, denn das »gleichzeitig« bringt schon zu der Erregung der Nervenfasern die Beziehung auf die Zeit hinzu und diese Vorstellung ist ebenso wie der Raum eine aus der Seele zur Auffassung hinzugebrachte. Was weiter noch in diesem Erregungszustand gegeben ist oder gegeben zu sein scheint, ist schon nicht mehr rein körperlich aufzufassen. Es liegt vielmehr in der Organisation der Seele, dass sie alle Anregungen durch die körperlichen Sinne (durch die empfindenden Nerven) ganz im Allgemeinen im Raume auffasst und insbesondere die, welche durch die eigentlichen Sinnesorgane eingeleitet werden in der Weise, dass sie den Grund der Erregung in dem Raum ausserhalb des eigenen Körpers sucht. — Die Vorstellung des Raumes bringt die Seele zu ihrer Auffassung der materiellen Welt mit hinzu als eine für sich leere Form, die erst durch die Vorstellungen der Körper selbst erfüllt wird, eine Form, deren sie sich zwar erst an der Auffassung der Körperwelt bewusst wird, die sie aber nicht von der Körperwelt ableitet und ableiten kann, eine Form, die vielmehr für die Seele die Bedingung der Möglichkeit einer Körperwelt enthält. — Für diesen Punct, der meine Aufgabe zwar berührt, aber ihr nicht wesentlich angehört, muss ich auf Kant, Fries und Apelt*) verweisen. Die richtige Auffassung dessen, was die Vorstellung des Raumes für uns bedeutet, war eine von Kants grossen psychologischen Entdeckungen, die bis jetzt aber leider noch lange nicht von allen Forschern richtig verstanden ist.

Wenn somit auch in der That die relative Lage der einzelnen Erregungen zu einander und wahrscheinlich auch die Richtungen, von woher diese Erregungen bewirkt wurden, zugleich vom Organ mit überliefert werden, so ist doch beides schon nur unter der Voraussetzung des Raumes möglich. Relative Lage von Puncten zu einander und Richtungen sind ja schon Verhältnisse im Raume und setzen diesen als gegeben voraus.

*) Am vollständigsten und klarsten in Apelt's Metaphysik S. 62 ff. dargestellt.

§. 32. Zu den rein körperlichen sinnlichen Anregungen bringt also zuerst die Seele den Raum, als die ihr eigenthümliche allgemeine Form, in welcher sie die Anregungen auffasst. Aber sie bringt zweitens auch noch eine ganz besondere Form der Auffassung zu den Anregungen jedes einzelnen Sinnes hinzu und so zu den Anregungen des Gesichtssinnes die des Lichtes und der Farben. Ausser der Seele in der körperlichen oder materiellen Welt giebt es nur Aetherschwingungen, also Bewegungen; Licht und Dunkel und das ganze Farbenspiel sind nur in der Seele vorhanden. — Aber auch dieser Formen der Auffassung wird die Seele sich nur an den äusseren sinnlichen Anregungen bewusst; so gewiss es ist, dass Licht und Farbe nicht ausser der Seele vorhanden sind, so gewiss ist es auf der andern Seite, dass die Seele diese Vorstellungen nicht für sich allein ins Bewusstsein rufen kann, sondern dafür ganz an die Bedingung der körperlichen Erregungen im Sinnesorgan gebunden ist. Schlägt die Aetherwelle von $^1/_{5000}$ Linie Länge nie an die Netzhaut oder ist diese in Folge eines organischen Fehlers gerade gegen diese Einwirkung unempfindlich, so kommt die Seele niemals zur Vorstellung der violetten Farbe. — Wird aber der Netzhaut diese Anregung, so bringt die Seele sogleich die Vorstellung des Violetten mit hinzu und so mit allen übrigen Farben, ja mit dem Hell und Dunkel selbst, denn der vollkommen Blindgeborne hat weder von dem einen noch von dem andern eine Vorstellung, obwohl er das erste Anschlagen einer Aetherwelle an sein wieder hergestelltes Auge sogleich als Licht auffasst.

Es findet gerade in Beziehung auf die Farben eine grosse Verschiedenheit unter den Menschen Statt. Während einige die allerfeinsten Modificationen auffassen können, die durch die stetige Reihe der verschiedenen Wellenlängen von der längsten, die dem Violett entspricht, durch das Blau, Grün, Gelb, Orange bis zur kürzesten Welle, die dem Roth entspricht, gegeben werden, sind andere nur für die gröberen Unterschiede empfindlich, ohne dass man zur Zeit entscheiden könnte, ob dieser Unterschied auf mangelnder Uebung, oder geringerer Empfindlichkeit des Organs beruht. — Mit Sicherheit kann man es dagegen als mangelhafte Organisation des Organs betrachten, wenn ein Mensch, wie das gar nicht selten ist, für eine oder mehrere ganze Gruppen von Lichtwellen unempfindlich ist, so dass diese aus seinem Vorstellungsspiele ganz herausfallen. Den meisten Menschen ist allerdings die Welt eine Gemäldegallerie, es

giebt aber auch solche, für die sie nur eine Kupferstichsammlung ist. Dazu gehörte der berühmte Hamburger Arzt Unzer, der gar keine Farbe sah, dem Alles nur als schwarze Zeichnung erschien*). Bei weitem häufiger ist der theilweise Mangel und insbesondere ist die Unempfindlichkeit für die Lichtwellen, welche der Gruppe der blauen Farbe entsprechen (die sogenannte Akyanoblepsie, »Blaublindheit« könnte man es übersetzen) sehr häufig. — Der englische Augenarzt Wilson fand durchschnittlich einen Farbenblinden unter 17,7 Personen.

Zu dem einzelnen Sehacte giebt also der Sinn selbst nur einzelne Anregungen der Nerven, diese fasst die Seele als Licht- und Farbenpuncte auf, die sie durch Beziehung auf die Zeit als gleichzeitig, durch Beziehung auf den Raum als nebengeordnet im Raume ausserhalb des Körpers bestimmt. Für die Nebenordnung der Puncte giebt die Nebenordnung der empfindenden Stellen der Netzhaut den Anhalt. Diese Puncte werden aber nun auch in bestimmten Richtungen in die Aussenwelt projicirt und vielleicht bietet auch noch dafür das Sinnesorgan selbst einen Anhalt.

---

§. 33. Zu der Anregung im Nerven kommt also als Form der Auffassung Raum und Zeit, Licht und Farbe, dann als eigne Thätigkeit der Seele die Construction. Diese ist unmittelbar in der Auffassung der Anregung schon thätig, indem sie aus den sämmtlichen Anregungen eine verschieden erleuchtete und gefärbte Hohlkugelfläche in der Nähe der Augen bildet. Damit ist gleichsam die sichtbare Welt geschaffen, aber sie liegt noch als Chaos da, das geordnet und im Einzelnen entwickelt und ausgebildet werden soll. Diese weitere Ausbildung gehört ganz der Thätigkeit der Seele, die dabei ganz geometrisch verfährt, indem sie die einzelnen Theile einer Auffassung unter einander vergleicht, schärfer begrenzt, einen Theil durch den andern berichtigt und ebenso mit einer grössern Anzahl verschiedener Auffassungen verfährt. Diese Operationen gehören theils den unwillkührlichen Verknüpfungen der Vorstellungen durch Association im niederen Gedankenlauf**), theils der, wenn auch unbewussten, doch willkührlichen Thätigkeit der mathematischen Con-

---

*) Vergl. Dr. A. Clemens die Sinnestäuschungen, eine psychologische Betrachtung. Frankfurt a. M. 1838.

**) Vergl. Fries Psychologie Bd. I. S. 49—51. S. 140—158.

struction. Alles dieses ist aber nicht momentan, sondern gehört der allmäligen Entwicklung in der Zeit an und ist daher bei den verschiedenen Menschen nach Umfang und Genauigkeit unendlich verschieden. Durch diese fortgehende Thätigkeit aber entsteht allererst die ganze in sich wohl geordnete Welt der Gestalten, in welcher wir uns selbst und von der wir uns umgeben sehen.

Es ist offenbar eine besondere Seite, eine eigenthümliche Thätigkeit unserer Seele, die sich hier der sinnlichen Anregung zuwendet, sich der rohen ungestalteten Elemente derselben bemächtigt, die von allen Sinnesorganen zukommenden in die Form des einen Raumes und der einen Zeit zusammenfasst und so die eine Aussenwelt, in der wir leben, bildet. Wir dürfen sie wohl als eine ganz besondere Thätigkeit von den übrigen Seelenthätigkeiten unterscheiden und als diejenige, welche die sinnesanschaulichen Theile der Welt, die Körper eigentlich erst schafft und hervorbringt, nennen wir sie gewiss mit Recht die »productive Einbildungskraft«*).

---

§. 34. Da diese Thätigkeit für die sinnesanschauliche Erkenntniss wie für das ganze Seelenleben von so ausnehmender Bedeutung ist, wollen wir sie noch etwas genauer in ihren Eigenthümlichkeiten betrachten.

Die productive Einbildungskraft wirkt zunächst schaffend, indem sie Hell, Dunkel und Farben allererst als ihr eigenthümlich gehörende Vorstellungen hervorbringt und an die der grösseren oder geringeren Stärke, dem Fehlen der Lichtwellen oder ihrer verschiedenen Länge entsprechenden Erregungszustände der Nervenfasern anknüpft, oder vielmehr dieselben, die ja niemals selbst in unser Bewusstsein fallen, in Hell, Dunkel und Farbe als ihnen ganz heterogene Anschauungen übersetzt.

Sie wirkt ferner mathematisch, und zwar in doppelter Weise, einestheils indem sie zu der Auffassung der Erregungszustände der Nervenfasern den Raum als allgemeine Form, in welche dieselben zusammengefasst werden, mit hinzubringt, anderntheils indem sie

*) Zum Unterschied von der reproductiven Einbildungskraft, die nur die Schöpfungen jener wiederholt oder willkührlich anders combinirt, und die gewöhnlich allein unter „Einbildungskraft" verstanden wird. Vergl. hier Fries Psychologie Bd. I. S. 101—108 und S. 149—158.

nach Anleitung der Erregungszustände ebene und stereometrische Zeichnungen in diesem Raume ausführt.

Drittens wirkt sie ganz uneigennützig, denn sie überlässt ihre ganze Schöpfung dem Sinne, als ob sie sein Eigenthum sei. — Vor unserm Bewusstsein fassen wir die ganze sichtbare Welt in der Neben- und Hintereinanderordnung der Körper unmittelbar als durch das Auge gesehen auf, ungeachtet wir uns im Vorigen überzeugt haben, wie unendlich klein der Antheil ist, den das Organ selbst an dieser anschaulichen Erkenntniss hat, wie Vieles, ja das Wesentlichste durch die productive Einbildungskraft hinzugebracht, wie viel mehr noch, z. B. Entfernung, Körperlichkeit, Grösse, erst durch sehr künstliche Operationen gewonnen wird.

Viertens ist die Schöpfung, die sie dem Sinne überlässt, zwar eingeleitet durch die Einwirkung der Aussenwelt auf unsern Sinn, sie bezieht sich zwar in allen Theilen auf die Aussenwelt, aber sie entspricht derselben keineswegs in allen Beziehungen, ja enthält gar viele Theile, die dem Verhalten der Aussenwelt für sich geradezu widersprechen.

Sie wirkt endlich frei d. h. nicht durch die Gesetze der Körperwelt, die äusseren Naturgesetze gebunden, wie das weiter unten noch ausführlicher entwickelt werden soll. Sie ist nämlich von den ersten Grundlagen aller Naturgesetzlichkeit, den Principien: Keine Wirkung ohne Ursache, keine Ursache ohne Wirkung, gleiche Ursache gleiche Wirkung u. s. w. emancipirt.

---

§. 35. An die hier aufgeführten fünf Puncte will ich nun noch einige weitere Ausführungen und Erörterungen anknüpfen, theils um sie unerschütterlicher zu begründen, theils um einige daraus abzuleitende Folgerungen mehr anzudeuten als auszuführen, da es mir hier nicht auf eine vollständige Theorie des Erkennens, sondern nur darauf ankommt, nachzuweisen, wie unsere Erkenntniss durch den Gesichtssinn eingeleitet wird.

Die erste Bemerkung, die ich hier noch glaube hervorheben zu müssen, betrifft die schöpferische Kraft der productiven Einbildungskraft. Es könnte leicht so scheinen und ist oft selbst von Philosophen missverständlich so angesehen worden, als könnte und müsste sich jene Thätigkeit wie unsere Erkenntnissthätigkeit überhaupt über ihre Geschöpfe (wie über ihren ganzen Gehalt) dadurch rechtfertigen, dass

sie dieselben mit den Gegenständen draussen vergleicht, um zu sehen, wie weit beides übereinstimmt, wie weit nicht. Das ist aber ein völliges Missverständniss der Selbstbeobachtung. Von den Gegenständen ausser uns bleiben wir immer durch eine unüberschreitbare Kluft getrennt, wir lernen sie zu allererst und eben ausschliesslich nur durch unsere Vorstellungen von ihnen kennen. — Zunächst gehört jedem einzelnen Sinne seine ganz eigenthümliche Vorstellungswelt und wir würden in so vielen besonderen von einander ganz unabhängigen Welten leben als wir einzelne Sinne haben; die eine Beziehung unserer Vorstellungen auf eine Aussenwelt einleiten, wenn wir nicht zu allen diesen sinnlichen Anregungen eine einzige gleiche feststehende Form, die Auffassung derselben in Einen Raum, in Eine Zeit mit hinzubrächten. Dadurch allein fallen uns die Welt des Lichts, die der Töne, die des körperlich Tastbaren in eine einzige Anschauung zusammen. Dass die der Thätigkeit des Gesichtssinnes entsprechenden Bilder nicht luftige Farbenspiele, sondern Oberflächen fester Körper darstellen, erfahren wir, indem wir die in eine und dieselbe Raumwelt zusammenfallenden Vorstellungen des Gesichts- und Tastsinnes mit einander vergleichen und verbinden. — Aber auch dass den verschiedenen Vorstellungen von Licht und Farbe nur verschiedenartige Aetherwellen ausser uns entsprechen, erfahren wir nur dadurch, dass wir eine grössere Anzahl anderer Vorstellungen von der Aussenwelt unter einander verglichen, mit einander verknüpft und in unserm denkenden Verstande zu einer innerlich zusammenhängenden Vorstellungsreihe, einer Theorie des Lichtes verarbeitet haben. — Mit einem Worte, wir können niemals unsere Vorstellungen von den Dingen mit diesen selbst vergleichen und nach dieser Vergleichung abändern, sondern wir vergleichen nur unsere Vorstellungen unter einander, corrigiren die eine durch die andere, wenn wir nach der Organisation unserer Vernunft der letzteren einen grösseren Werth glauben beilegen zu dürfen. So gilt uns Etwas für Wahrheit eigentlich niemals in einem einzelnen herausgerissenen Vorstellungskreise, sondern immer nur im Zusammenhange unserer gesammten in einen vollständigen inneren Zusammenhang gebrachten Erkenntniss. Daher schützt nur Vollständigkeit der Erkenntniss vor dem vermeidlichen Irrthum. Unvollständige, beschränkte Erkenntniss führt fast unvermeidlich auch zu solchen irrigen Vorstellungen, denen das menschliche Erkenntnissvermögen nicht mit Nothwendigkeit unterworfen ist, während die unvermeidliche Mangelhaftigkeit

unserer Erkenntniss gerade darin begründet ist, dass wir auf der einen Seite für dieselbe immer an die sinnliche Anregung durch die Aussenwelt gebunden bleiben und auf der andern Seite doch niemals aus unseren Vorstellungen heraus und an die Dinge der Aussenwelt selbst hinantreten können.

---

§. 36. Unsere Vorstellungen sind, wie der flüchtigste Vergleich einer nur geringen Anzahl derselben zeigt, qualitativ (der Art nach) verschieden. — Diese verschiedenen Qualitäten unserer Wahrnehmungen zerfallen aber in zwei grosse Classen, je nachdem die Wahrnehmungen dem inneren oder dem äusseren Sinne*) angehören. Da die Qualitäten, die der äussere Sinn uns zur Wahrnehmung bringt, alle mit Nothwendigkeit sogleich in die anschauliche Form des Raumes aufgefasst werden, so müssen sie sich auf die Verhältnisse des Raumes beziehen lassen. Ein mehr oder weniger grosser Theil jeder dieser Qualitäten (z. B. der Farbe, des Tons, der Härte, der Wärme u. s. w.) wird durch die Gesetze der Zusammensetzung des Raumes aus seinen Theilen bestimmt sein, wird mit einem Wort unter Bedingungen der Construction im Raume bestehen müssen. — Bei den Qualitäten aus innerer Wahrnehmung ist das nicht der Fall, weil bei ihnen die Auffassung in die anschauliche Form des Raumes nicht gegeben ist. Meine Erkenntnisse, meine Lustgefühle, meine Bestrebungen nehme ich als gleichzeitig oder sich folgend in der Zeit, aber nicht als nebeneinandergeordnet im Raume wahr, sie stehen deshalb auch gar nicht unter Bedingungen der Construction; es ist ein arger Missgriff, Mathematik auf dieselben anwenden zu wollen. — Anders ist es mit den Qualitäten aus äusserer Wahrnehmung, in ihnen lässt sich immer ein Theil als ein Verhältniss im Raume darstellen, wir können dieselben auf Verhältnisse der Lage und des Ortes, der Ruhe und der Bewegung zurückführen, darin gleichsam auflösen und deshalb nennen wir diese Qualitäten auflösliche, im Gegensatz zu den Qualitäten aus innerer Wahrnehmung, die als unauflösliche bezeichnet werden**).

Hier liegt nun ein Irrweg sehr nahe und ist auch wohl mannigfach betreten worden, dass man die Qualitäten aus äusserer Wahrneh-

---

*) Siehe weiter unten.

**) Vergleiche Apelt Metaphysik S. 544 ff.

mung und die ihnen entsprechenden Constructionen im Raume geradezu identificirt. Die Bequemlichkeit der Sprache führt schon leicht dazu, von blauem, rothem Licht zu sprechen, und unvermerkt vertauscht man das, was objectiv im Raume den Farbenvorstellungen zum Grunde liegt, mit diesen Vorstellungen selbst, in denen doch qualitativ noch etwas ganz Anderes ist als das, was wir räumlich construiren können, — ja was noch klarer ist, die selbst quantitativ über das im Raume Construirbare hinausgreifen oder weit hinter demselben zurückbleiben. Es scheint der Mühe werth zu sein, diesen letzten Punct noch etwas ausführlicher zu erläutern, weil auch er vortrefflich geeignet ist nachzuweisen, welche verhältnissmässig lockere Beziehung zwischen den Vorstellungen eines einzelnen Sinnes und der Aussenwelt Statt findet.

§. 37. Eine Vergleichung des Gehörsinnes und des Gesichtes in dieser Beziehung gibt ganz interessante Resultate. Der tiefste Ton, den wir hören, hat 8, der höchste 24000 Schallwellen in der Secunde. Zwischen beiden liegen also nach der steigenden Wellenzahl in der Secunde bestimmt 23992 mögliche Verschiedenheiten. Von diesen möglichen Verschiedenheiten fassen wir aber in etwa 7½ Octaven nur 90 sogenannte halbe Töne als wesentlich verschieden, also nur den 266sten Theil, in unserer Wahrnehmung auf. Die anderen Verschiedenheiten haben nur als Störungen der uns innewohnenden Harmonie eine Bedeutung. — Die längste Schallwelle ist 128 Fuss, die kürzeste ½ Zoll. Die räumliche Ausbreitung, auf der jene Verschiedenheiten der Töne sich bewegen, beträgt also 127 Fuss 11½ Zoll. Die sämmtlichen 90 halben Töne stellen wir uns als eine geradlinige Reihe vor, deren Endglieder am weitesten von einander entfernt sind. Auch fassen wir durchaus den halben Ton z. B. cis nicht als ein Gemisch, als eine Verbindung zweier ganzer Töne z. B. c und d auf, sondern als eine einzelne für sich bestehende von der vorhergehenden und folgenden durchaus nicht erst gebildete Stufe der Tonleiter, wie wir mit einem ganz schlagend gewählten Gleichnisse die ganze Tonreihe nennen.

Vergleichen wir mit dem so eben Erwähnten unsere Auffassungen durch den Gesichtssinn, so stellt sich die Sache ganz anders. Unsere Auffassung des Ganzen ist wesentlich verschieden, unsere

Auffassung ist auf der einen Seite viel feiner und auf der andern viel gröber als beim Gehör.

---

§. 38. Behalten wir vorläufig die Bezeichnungen von tief und hoch in analoger Bedeutung wie beim Ton auch für die Farben bei, so hat die tiefste Farbe, die wir sehen (das äusserste Violett) 451 Billionen Aetherwellen, die höchste Farbe 749 Billionen in der Secunde. Zwischen beiden liegen also nach der steigenden Wellenzahl in der Secunde gerechnet 338 Billionen mögliche Verschiedenheiten*). — Die grösste und die kleinste Aetherwelle haben 0,07617 und 0,03108 Millimeter Länge. Die ganze Lichtdifferenz bewegt sich also auf einem Raume von noch nicht $^1/_{20}$ Millimeter Ausdehnung und insofern ist die Auffassung durch das Auge eine viel feinere als die durch das Ohr. — Ordnen wir aber die Farben, wie wir das bei den Tönen auch thun könnten, nach der Länge der Wellen und nennen den Abstand von 1 zu $^1/_2$ eine Octave, so erhalten wir beim Licht nur 17 halbe Töne und dadurch wird unsere Gesichtsauffassung eine viel beschränktere als beim Gehör. — Aber unsere ganze Auffassung der bei den Farben möglichen Verschiedenheiten ist eine der Form nach wesentlich andere als die Auffassung der Töne und dabei gestaltet sie sich noch viel einfacher. Die höchste Farbe (roth) und die tiefste (das äusserste Violett) sind in unserer Auffassung gar nicht die Endglieder einer graden Reihe, zwischen denen eben nur die Reihe selbst eine Verbindung bildete, sondern wir knüpfen sie durch die in unserer Vorstellung dazwischen liegende Purpurfarbe an einander. Die Farbenverschiedenheiten erscheinen uns überall gar nicht als Tonleiter sondern als Farbenkreis, als eine in sich zurücklaufende Linie. In diesem Kreis aber unterscheiden wir in unserer Auffassung nur 3 einfache Grundverschiedenheiten, nämlich blau, gelb und roth, indem uns die dazwischen liegenden Verschiedenheiten als blosse Mischungen aus je zwei einfachen, das weisse Licht aber als Mischung aller 3 einfachen Verschiedenheiten erscheint. Das Verhalten des Grün

---

*) Diese sind allerdings wohl in keiner einzelnen Lichtart wirklich alle vorhanden, denn die dunkeln (Frauenhofer'schen) Linien im Spectrum lassen sich nur so erklären, dass hier Wellen von gewisser Länge fehlen. Diese Linien liegen aber in jeder Lichtart an anderen Stellen und deshalb sind im Ganzen doch jene 338 Billionen Verschiedenheiten in der That ausser uns gegeben.

zu Blau und Gelb ist in unsrer Auffassung ein durchaus anderes als das Verhalten des eis zu c und d. — Von 338 Billionen wirklicher Verschiedenheiten fassen wir also sehend eigentlich nur 3, also den 111. Billionsten Theil auf und darin ist unser Gesichtssinn offenbar viel stumpfer als unser Gehörsinn.

---

§. 39. Hier ist nun noch Zweierlei hervorzuheben. Die Zusammensetzung aus gelb, blau und roth fassen wir auf als weisses Licht, vielleicht nur wegen der Intensität der Erregung, denn alle einzelnen Farben nähern sich, je intensiver ihre Lichtstärke wird, immer mehr dem Weiss und fallen zuletzt damit zusammen*). Sehen wir die Sonne selbst z. B. durch ein dunkel violettes oder blaues Glas an, so erscheint sie grade so weiss wie die hellste weisse Wolke, die wir daneben ohne Glas sehen**). Die stärkste Erregung fassen wir also ohne Rücksicht auf die Qualität als weiss (hell) die mangelnde Erregung als schwarz (dunkel) auf und nur bei mässiger Erregung wird uns die Verschiedenheit der Erregung durch verschieden lange Aetherwellen erfassbar als Farbe. Dabei haben wir aber nur das Vermögen, grössere Gruppen von Wellenlängen von einander in der Vorstellung zu unterscheiden.

Zweitens ist noch einmal hervorzuheben, dass wir hier nur um 3 bestimmte Wellenlängen gruppiren und diese 3 Gruppen als blau, gelb, roth auffassen, alles Andere aber als Mischungen aus diesen und (nach der Intensität des Lichtes) aus weiss und schwarz. — Wenn wir ein rothes Quadrat auf weissem Grunde scharf ansehen und plötzlich wegziehen, so erscheint uns die Stelle, wo es gelegen hat, grün,

*) Helmholtz in Poggendorf's Annalen 1852. Bd. 86. Nr. 8. S. 520.

**) Ich glaube hierbei an eine ganz alltägliche Erscheinung erinnern zu dürfen, an die Farbe des Schnees. Man nennt ihn gewöhnlich weiss, ich meine, er sei vielmehr orange. Reines Eis erscheint bei durchfallendem Lichte heller oder dunkler, reiner oder schmutziger blau, d. h. es reflectirt auf seiner Oberfläche die meisten gelben und rothen Strahlen. Nur die Intensität des Lichtes, die grosse Helligkeit lässt uns den Schnee weiss erscheinen. Unter günstigen Umständen z. B. beim Vergleichen eines frisch beschneiten Berges mit einer darüber stehenden weissen Wolke kann ein feines Auge recht wohl den Ueberschuss der gelben und rothen Strahlen im Schnee erkennen. Entschieden scheint mir die Sache aber durch das Gesetz der complementären Farben zu sein; bekanntlich sind auf dem Schnee alle Schatten mehr oder weniger schön und rein blau, was ich nur dadurch zu erklären weiss, dass der Schnee selbst orange ist.

ebenso umgekehrt, dasselbe findet bei gelb und violett, blau und orange statt. Wir ergänzen also in unserer Vorstellung das roth durch grün zu weiss also durch blau und gelb. — Grün ist uns also ein Gemisch aus blau und gelb. Nun habe ich zwar schon oben (S. 20. §. 7.) die schönen Versuche von Helmholtz angeführt, wodurch er nachgewiesen hat, dass das reine blau und gelb des Spectrums nicht grün sondern weiss geben und dass das Erscheinen der grünen Farbe beim Mischen blauer und gelber Farbestoffe eine ganz andere Erklärung fordere und zulasse. — Aber genau genommen lässt sich das, was Helmholtz als Beobachtung mittheilt, auch so aussprechen: Blau und gelb des Spectrums geben grün, was aber wegen Helligkeit der Farben nur selten als grünliches weiss, meistens als reines weiss erscheint. Wie dem aber auch sei, ich meine, es trifft das eben vorher Entwickelte gar nicht. Nicht erst aus der Mischung der Farbestoffe haben wir die Ansicht abgeleitet, dass blau und gelb grün geben, sondern umgekehrt, weil wir im Grün sowohl blau als gelb empfinden, hat man, um grün zu erzeugen, zu blauen und gelben Farbestoffen gegriffen.

In der Welt der Aetherbewegungen stehen die verschiedenen Schwingungszahlen für die Secunde discret neben einander (durch 5 ist kein stetiger Uebergang von 4 zu 6 gegeben); wir erkennen aber als discret verschieden nur blau, gelb, roth an und alle Verhältnisse zwischen denselben als stetige Uebergänge in der Mischung. Wir können aber auch ebenso gut umgekehrt sagen: Zwischen der längsten und kürzesten Aetherwelle sind alle Verschiedenheiten in einer stetigen Reihe der Wellenlängen gegeben, wir fassen diese stetige Reihe aber gar nicht als quantitative Verschiedenheit des Gleichartigen auf, sondern als drei verschiedene discret neben einander liegende Qualitäten. Endlich wo objectiv wirklich eigentlich die einzigen qualitativen Verschiedenheiten vorhanden sind, nämlich die Wellenlängen als Bedingung der Farben und die Wellenhöhen als Bedingungen der verschiedenen Helligkeit, fassen wir beides doch wenigstens in dieselbe Qualitätengruppe zusammen, indem wir die Abstufungen von schwarz durch grau zum weiss als Farben betrachten und (als gleichartig) mit den Farben mischen.

So zeigt sich hier nach allen Seiten wie unsere Sinneswahrnehmung nur zum sehr geringen Theil durch die objectiven (räumlichen) Verhältnisse gedeckt wird und wie das Wort »auflöslich« bei den Qualitäten aus äusserer Wahrnehmung nur sehr wenig wörtlich zu nehmen ist. »Es bleibt was anonymes dabei«.

§. 40. Eine zweite Eigenthümlichkeit, die noch einer näheren Besprechung werth erscheint, ist die mathematische Thätigkeit, mit der die productive Einbildungskraft wirkt. — Wenn wir gesehen haben, dass dieselbe nach Anleitung der Erregungszustände des Sehnerven ganz bestimmte Zeichnungen im Raum ausführt, dass sie sich dafür anfänglich eine Hohlkugelfläche nach dem Gesetz der gleichen Entfernungen construirt, später aber diese Construction verlässt und die Zeichnungen im Raume hinter einander ordnet, weil sie nach den Gesetzen des Dreiecks, triangulirend die relativen oder gar annäherungsweise richtigen Entfernungen gefunden hat, wenn sie die relative Grösse der Zeichnungen ebenfalls nach der Mathematik des Snellius bestimmt, so wird mir von vielen Seiten eingewendet werden: Dem ist nicht so, dem kann nicht so sein, denn aller dieser Operationen ist sich ja kein Mensch bewusst, so Viele, selbst Gebildete wissen gar Nichts von Mathematik, ja kennen auch im späteren Leben noch nicht einmal die Gesetze des Dreiecks, die sie angeblich beim Sehen ununterbrochen anwenden. Darauf kann ich dann nur mit psychologischen Erörterungen antworten, indem ich auf eine Reihe von Thatsachen hinweise, die jedem Menschen bekannt sein könnten, wenn er darauf achten wollte.

Wir haben aus den früheren Mittheilungen Zweierlei gesehen, erstens dass der Mensch sich nie einer Licht- oder Farbenempfindung bewusst wird (man denke an den Blindgeborenen), bis sein Sinn von den Aetherwellen erregt wird, zweitens dass Licht und Farbe nicht aus der sinnlichen Anregung entnommen wird, weil sie darin nicht vorhanden sind und nicht vorhanden sein können. — Daraus folgt, dass wir in unseren Sinnesvorstellungen durchaus zwei Theile unterscheiden müssen, nämlich die von Aussen kommende Anregung und die von unserer Seele hinzugebrachte Form dieser Auffassung. Der dieser Form entsprechende Antheil in unseren Vorstellungen gehört uns ursprünglich an als Eigenthum unserer Seele, aber in unser Bewusstsein tritt derselbe doch erst bei Gelegenheit der äusseren Anregung. Licht und Farbe gehört dem Blindgeborenen so gut wie dem Sehenden, aber er kann sich dieses seines Eigenthums nie bewusst werden, nie zum Genuss desselben kommen, anders als bei Gelegenheit der sinnlichen Anregung, die ihm ja eben versagt ist. — So werden wir hier bei der Analyse des Sehens unzweifelhaft auf bestimmte Erkenntnisse geführt, die nicht aus der Wahrnehmung und Erfah-

rung stammen, obwohl diese Erkenntnisse auch nie von uns anders als in der Wahrnehmung und Erfahrung verwerthet werden können.

---

§. 41. Dadurch kommen wir denn zu einem wesentlichen Unterschied in unseren Erkenntnissen, der allgemein gültigen, die, weil sie aus der Organisation unserer Erkenntnissthätigkeit stammen, allen Menschen in gleicher Weise zukommen und zukommen müssen, und der zufälligen, die, weil sie nur aus der Anregung von Aussen stammen und diese nach seiner zufälligen Stellung zur Aussenwelt für jeden Menschen eine wenigstens quantitativ verschiedene sein wird, auch zunächst nur für den Einzelnen, dem die Anregung geworden ist, Werth haben. — Wenn ein Mensch geboren wird, so weiss ich freilich nicht, ob er überhaupt wird sehen können, ob sein Sinnesorgan für Aetherwellen empfänglich sein wird, aber das weiss ich gewiss und im voraus, dass, wenn er als Kind das gesunde Auge aufschlägt, er die Anregung durch die Aetherwellen als Licht und nie anders auffassen wird; ich weiss nicht vorher, ob sein Organ für die Unterschiede in den Aetherwellenlängen empfindlich sein wird, aber ich weiss mit voller Sicherheit im voraus, dass, wenn diese Empfindlichkeit ihm nicht abgeht, er mit der längsten Aetherwelle die Vorstellung des Violetten, mit der kürzesten die des Rothen und durchaus keine andere verbinden wird.

Haben wir nun auch nur in einem einzigen Beispiele solche Erkenntnisse, die nicht aus der Wahrnehmung oder Erfahrung stammen und uns doch immer nur in der Erfahrung zum Bewusstsein kommen, nachgewiesen, so werden wir uns nicht mehr sträuben, gleiche Verhältnisse auch noch in anderen Fällen anzuerkennen, wenn uns Beobachtung und Erfahrung darauf hinweist. Wir werden ferner anerkennen, dass wir Erkenntnisse besitzen, ohne uns dieses Besitzes bewusst zu sein, die also dunkel in unserer Seele liegen, also erst durch irgend anderweitige Einwirkung erleuchtet, klar gemacht werden müssen, ehe wir ihr Vorhandensein erkennen. Diese doppelte Unterscheidung ist von entscheidendem Einfluss auf das Verständniss der Organisation unserer Seele. Der erste Punct berührt die alte Frage nach den angeborenen Ideen oder Vorstellungen, die wir verneinen müssen, wenn wir den Moment berücksichtigen, in welchem sie vor unserm Bewusstsein erscheinen, nämlich erst im Moment der

sinnlichen Anregung, — bejahen, wenn wir auf den Ursprung der Vorstellungen zurückgehen, wobei es gar nicht zweifelhaft bleibt, dass wir bei Gelegenheit der sinnlichen Anregung bei weitem mehr in der Vorstellung erhalten, als die sinnliche Anregung selbst irgendwie geben konnte, so dass der andere Antheil aus uns selbst stammen muss*). — Der zweite Punct ist nicht minder bedeutend für das Verständniss unseres eignen Innern. Von dem ganzen Vorstellungsreichthum unserer Seele steht in jedem Augenblick immer nur ein äusserst geringer Theil mit unmittelbarer Klarheit vor unserem Bewusstsein, der bei weitem grössere Theil ist zeitweilig dunkel, wir besitzen ihn zwar, bedürfen aber verschiedener, oft sehr schwieriger und mühsamer Vermittlungen, der Erinnerung, des Nachdenkens u. s. w., um ihn uns zum Bewusstsein zu bringen. Diese Menge der dunkeln Vorstellungen liegt aber keineswegs nothwendig unveränderlich als todtes Capital im dunkeln Hintergrunde unserer Seele. Vielmehr können die dunkeln Vorstellungen, so gut wie die vor unserem Bewusstsein vorhandenen sich unter einander verbinden, auf einander einwirken, neue abgeleitete Vorstellungen oft in langer Reihe hervorrufen. — So treten denn auch oft, durch irgend einen Anstoss belebt, solche abgeleitete Vorstellungen vor unser Bewusstsein, ohne dass wir uns ihrer Ableitung, also ihres Zusammenhanges mit anderen noch dunkeln Vorstellungen zugleich mit bewusst würden. Ich brauche, um die Richtigkeit dieser Darstellung zu erhärten, nur an die fast tägliche Erfahrung eines jeden Menschen zu erinnern, der so oft handelt, ohne dass er sich der Motive seiner That vollständig oder überhaupt bewusst wäre, und der oft viele Mühe, sehr angestrengte Selbstprüfung anwenden muss, um sich aller und namentlich der entfernteren Triebfedern seines Thuns bewusst zu werden**).

§. 42. Die beiden erwähnten Eigenthümlichkeiten sind nun auch ganz besonders in der Lehre vom Sehen von grosser Wichtigkeit. —

---

*) Hier ist meine Aufgabe nicht, eine ganze Psychologie zu geben, ich muss daher für weitere Ausführung und Begründung dieser Verhältnisse auf Fries Psychologie, Logik und neue Kritik der Vernunft, sowie auf Apelt Metaphysik verweisen.

**) Auch bei dieser Lehre von den dunkeln Vorstellungen muss ich für weitere Ausführung auf die oben erwähnten philosophischen Werke verweisen.

Die Form, unter welcher die productive Einbildungskraft die Anregung durch den Gesichtssinn auffasst, ist die von Licht und Farbe. Die Vorstellungen Licht und Farbe sind Eigenthum der Seele, dessen sie sich aber nur im Sehen bewusst wird. Die productive Einbildungskraft bringt aber für die äusseren Sinne überhaupt und so auch für den Gesichtssinn noch die Formen des Raumes und der Zeit mit hinzu, auch Raum und Zeit sind der Seele eigenthümliche Formvorstellungen (reine Anschauungen), deren sie sich nur bei Gelegenheit der sinnlichen Anregungen bewusst wird, aber sie entnimmt sie nicht diesen sinnlichen Anregungen, sondern bringt sie vielmehr erst zu diesen hinzu und macht dadurch ihre Auffassung überhaupt erst möglich. Raum und Zeit (die reinen Anschauungen) sind eben die Bedingungen der empirischen Anschauungen, ohne welche diese gar nicht zu Stande kommen könnten. So kann ich mir schliesslich, nachdem ich die Vorstellung des Raumes mir an den sinnlichen Anregungen einmal zum Bewusstsein gebracht habe, wohl aus dem Raume alle Körper wegdenken (von ihnen abstrahiren), weil der Raum eine mir selbst eigenthümliche Vorstellung ist, aber ich kann vom Körper nicht den Raum hinwegdenken, weil dann der Körper selbst aufhört zu sein, ich müsste mir die Bedingung hinwegdenken, unter der ich doch allein einen Körper denken kann, was offenbar widersinnig ist.

Ist nun aber die Vorstellung des Raumes unserer Seele eigenstes und zugleich aller Menschen gemeinsames und gleiches Eigenthum, so sind die Eigenschaften des Raumes, die Verhältnisse seiner Theile zu einander und so weiter*) ebenfalls Eigenthum unserer Seele, wobei es zunächst ganz gleichgültig bleibt, ob wir uns dieser ganzen Vorstellungsgruppe, die dunkel in uns vorhanden ist, bewusst werden oder nicht. — Nun ist aber die Mathematik in der That nichts Anderes als die vollständige und auseinandergelegte Erkenntniss der Eigenschaften des Raumes und der Zeit und ihres Verhältnisses zu einander und wer Mathematik lernt, thut nichts Anderes als sich die Vorstellungen, die dunkel in ihm schon lagen, klar vor das Bewusstsein zu bringen. — Nach diesen Untersuchungen fällt nun offenbar alles Räthselhafte weg, wenn wir sehen, dass die productive Einbildungskraft bei ihrer Thätigkeit so vollständig mathematisch zu Werke

*) Und da alles Gesagte auch ebenso von der Zeit gilt, auch die Eigenschaften der Zeit, die Verhältnisse ihrer Theile und endlich das Verhältniss von Raum und Zeit zu einander.

geht, ohne dass sich die meisten Menschen dieser inneren Mathematik bewusst würden. Dazu kommt nun noch insbesondere, dass die ganze allmälige mathematische Ausbildung unserer productiven Einbildungskraft in Bezug auf den Gesichtssinn, die doch in der That, wie die Beobachtung an den operirten Blindgeborenen zeigt, vorhanden ist, regelmässig in einen Abschnitt unseres Lebens fällt, wo wir uns überhaupt unserer selbst, geschweige denn der feineren und verborgenen Vorgänge in unserer Seele, noch gar nicht bewusst sind, nämlich in das früheste Kindesalter, wo also auch die eigenthümlichen Verhältnisse, die dabei Statt finden, unsere Aufmerksamkeit gar nicht in Anspruch nehmen können. — Wenn wir dagegen endlich zum Bewusstsein kommen, so ist der ganze verwickelte Vorgang, den wir »Sehen« nennen und der zum allergrössten Theil den mannigfachen Thätigkeiten der productiven Einbildungskraft angehört, durch Uebung schon so vollständig geläufig und gewohnheitsmässig geworden, dass er wie alles Gewohnte unsere Aufmerksamkeit wiederum gar nicht in Anspruch nimmt und dass wir ohne Weiteres das ganze Resultat einfach als Sache des Gesichtssinnes ansehen, bis endlich die Wissenschaft sich auch dieses Gegenstandes bemächtigt und ihn nach und nach in seine einzelnen Factoren zerlegt.

§. 43. Diese letzten Bemerkungen führen mich dann auf eine weitere charakteristische Eigenthümlichkeit in der Natur der productiven Einbildungskraft. So unendlich wenig auch von dem ganzen Vorstellungscomplex, den wir gemeinhin »Sehen« nennen, dem organischen Sinne und seiner Anregung durch die Aussenwelt angehört, während alles Uebrige aus freier Thätigkeit der productiven Einbildungskraft und den von ihr mit hinzugebrachten Auffassungsformen hervorgeht, so tritt in der ausgebildeten Gestalt unseres Lebens doch diese Thätigkeit der productiven Einbildungskraft im einzelnen Acte des Sehens gar nicht vor unser Bewusstsein, wir werden uns der grossen Zusammengesetztheit der anschaulichen Auffassung der Welt vermittelst des Gesichtssinnes gar nicht bewusst und das ganze Product dieser verwickelten Thätigkeiten wird, sobald nur überhaupt die Anregung des Sinnesorgans darunter mit als ein wenn auch noch so unbedeutender Factor vorkommt, als ein unmittelbares Resultat der Sinnesthätigkeit aufgefasst. — Daraus geht nun Zweierlei hervor.

Erstens knüpft die productive Einbildungskraft die ihr eigen-

thümlichen Formen des Lichtes und der Farben, so wie ihre construirende Thätigkeit an jede Erregung des Sehnerven, mag dieselbe veranlasst sein wodurch sie wolle. Wir sehen Licht- und Farbenflecken, Funken, Sterne und feurige Ringe vor unserem Auge selbst dann, wenn dasselbe überhaupt gar nicht von Aetherwellen getroffen wurde z. B. bei einem Druck auf den Augapfel, beim starken durch Congestionen hervorgerufenen Pulsiren der zarten Blutgefässe der Netzhaut u. s. w. — Wir nennen diese Erscheinungen, weil ihre Ursachen nur im empfindenden Subjecte, nicht aber in der Aussenwelt liegen, die subjectiven Gesichtserscheinungen.

Noch bei weitem wunderbarer ist aber die zweite hierher zu stellende Erscheinung. — In dem Spiel der reproductiven Einbildungskraft, die wir gewöhnlich die Phantasie nennen, werden immer nur die Vorstellungen, die uns die productive Einbildungskraft geliefert hat, wiederholt oder höchstens in neuer Weise mit einander verbunden. Einen Teufel z. B. kann die productive Einbildungskraft nicht schaffen, weil in der Aussenwelt Nichts vorkommt, welches sie zur Bildung einer solchen Fratze veranlasste und berechtigte; aber eine verdorbene Phantasie kann einen schwarzen haarigen Menschen mit einem Bocksbein und einem Pferdefuss, einem Ochsenschwanz und ein paar Hörnern verbinden. — Werden nun diese Spiele der Phantasie sehr lebhaft und breitet sich der diesem Vorstellungsspiel entsprechende Erregungszustand eben seiner Lebendigkeit wegen weiter, als normal Statt finden sollte, aus, so kann derselbe auch die Fasern des Sehnerven in ihren Anfängen im Gehirn ergreifen. — In demselben Augenblick tritt aber die reproductive Einbildungskraft, weil die Erregung des Sehnerven mit in Frage kommt, ihre Vorstellung an die productive Einbildungskraft und diese wieder an das Sinnesorgan selbst ab. Die Gebilde der frei spielenden Phantasie erhalten im Gebiete der productiven Einbildungskraft sogleich objective Bedeutung, die Beziehung auf die Aussenwelt und die erträumte Teufelsfratze steht leibhaftig ausser uns da, obwohl gar nichts Aeusseres zur Bildung dieses Traumbildes Veranlassung gegeben hat. So entstehen die Bilder der Fieberdelirien, so die Hallucinationen der Geisteskranken, so die Visionen der nicht minder geisteskranken Geisterseher und religiösen Schwärmer. Ich erinnere hier nur an die bekannte Teufelsvision des durch übermässige geistige Anstrengung bei zu geringer körperlicher Thätigkeit überreizten Luther auf der Wartburg. — Schon oben sind die hierher gehörigen Fälle erwähnt wor-

den, in denen die betreffenden Personen übrigens noch geistesgesund genug waren, um nicht das rein körperlich krankhafte Moment in diesen Erscheinungen anzuerkennen.

---

§. 44. Die hier so eben gegebene Darstellung der subjectiven Gesichtserscheinungen und der Hallucinationen führt uns noch auf eine vierte Seite der productiven Einbildungskraft, die einer näheren Besprechung werth erscheint. Die Schöpfungen dieser eigenthümlichen Seelenthätigkeit können wie in den genannten beiden Fällen ganz ohne alle Beziehung auf einen äusseren Gegenstand entstanden sein, gleichwohl werden sie von der bildenden Kraft in die Aussenwelt versetzt, denn dieses Bezugnehmen auf die Aussenwelt ist nun einmal eine Nothwendigkeit in der Natur der productiven Einbildungskraft. Indessen sind jene beiden Erscheinungen solche, die nicht der normalen Sinnesthätigkeit angehören und möchten daher immerhin als besondere Ausnahmen, bei denen allerdings Vorstellung und Aussenwelt sich nicht entsprechen, dahin gestellt bleiben. Wenn wir aber auf das gemeine normale Sehen näher eingehen, so zeigt uns doch unsere fortgeschrittene und ausgebildete Erfahrung, dass auch hier die Gebilde der productiven Einbildungskraft, die Gesichtsvorstellungen, sich zwar immer auf eine Aussenwelt beziehen, an dieselbe anknüpfen, aber weit davon entfernt sind, derselben vollkommen zu entsprechen, sie ganz zu decken.

Dies zeigt sich schon zunächst darin, dass wir von dem eigentlichen Erreger unseres Sehorgans, von den Aetherwellen im Sehen selbst gar keine Kunde erhalten, dagegen Licht und Farben als Erreger auffassen, obwohl dieselben ausser unserer Vorstellung gar nicht vorhanden sind. Es zeigt sich aber auch noch weit auffallender in unserer ganzen perspectivischen Weltanschauung nach Gesichtswinkeln, die uns niemals von irgend einem Gegenstand eine entsprechende Vorstellung anders als aus der Verknüpfung einer ganzen Reihe von einzelnen Anschauungen ein Urtheil gewinnen lässt. Vor uns liegt ein Würfel, aber wie wir uns auch stellen mögen, wir sehen immer einen andern Körper vor uns, von den meisten Stellungen aus: eine liegende vierseitige Pyramide mit abgeschnittener Spitze (Fig. 25 *A*), oder einen von vier unregelmässigen Vierecken, einem grossen und einem kleinen Quadrat begrenzten Körper (Fig. 25 *B*) u. s. w. Vor uns ist ein gerader Baumgang mit zwei gleichlau-

fenden Reihen gleich grosser Bäume, wir sehen aber vielmehr zwei zusammenlaufende Reihen von Bäumen, die um so kleiner sind, je

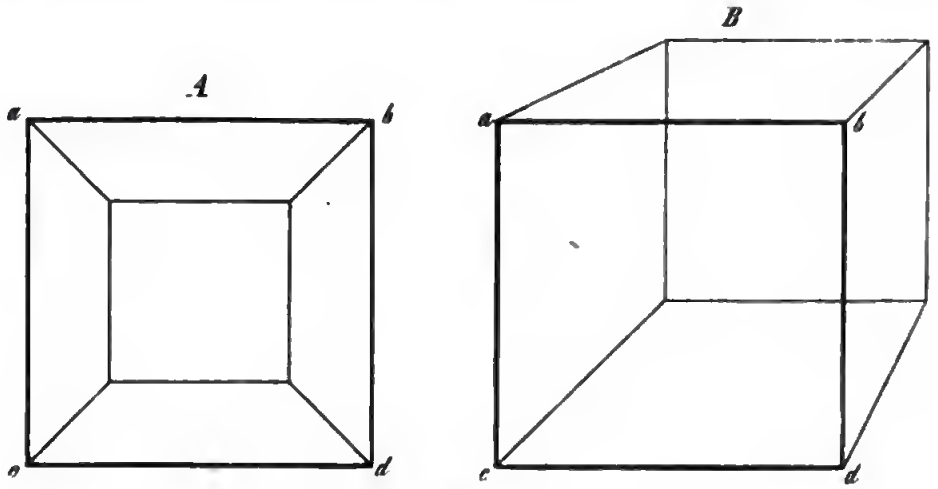


Fig. 25.

weiter sie von uns entfernt stehen. — Ein frappantes Beispiel für die Incongruenz der Vorstellungen mit dem physicalisch und physiologisch Gesehenen bietet die Fig. 26 dar. Man wird hier die langen schwarzen Linien immer abwechselnd zusammen- und auseinanderlaufend wahrnehmen, besonders deutlich, wenn man die Figur nicht von einer Seite sondern von einer Ecke her betrachtet. Gleichwohl kann man sich durch Nachmessen mit dem Zirkel leicht überzeugen, dass sie ganz vollkommen gleichlaufend sind. Die productive Einbildungskraft wird hier durch die überwiegende Auffassung der convergirenden und divergirenden kleinen Querstriche so in

Fig. 26.

Fig. 25. Zwei verschiedene perspectivische Ansichten *A* und *B* desselben Würfels mit der gleichen Würfelfläche *a b c d*.

Anspruch genommen, dass sie keine Zeit hat, die Entfernungen der langen Linien für sich zu messen und danach zu construiren und überträgt daher die Auffassung der Divergenz und Convergenz auch auf diese*). Und so ist es mit unserer ganzen Weltanschauung, erst durch Zusammenfassung einer grossen Anzahl von Anschauungen können wir uns im Urtheil die stereometrische Form der Welt zeichnen, aber ohne dass es uns gelingt, das, von dem wir doch wissen, dass es in der That da ist, jemals auch sehend, so wie es ist, auffassen zu können. Dazu kommen noch die grosse Anzahl der theils zufälligen und daher nicht dauernden Täuschungen, wie bei dem Stereoskop, in dem wir ebene Flächen als erhabene Körper sehen, oder ähnlich bei dem Anschauen einer gut gemalten Säulenhalle durch eine Pappröhre, theils die unvermeidlichen und andauernden Täuschungen, wie bei der Grösse des auf- und untergehenden Mondes und der Sonne, oder wie bei dem Anblick des Himmelsgewölbes, welches gar nicht vorhanden ist. Wir können hier gradezu sagen, unsere Wahrnehmungen seien immer falsch, denn wenn wir anfangen zu sehen als Kinder oder operirte Blindgeborene, so nehmen wir die körperlich hinter einander gelagerten Gegenstände als nur auf eine Fläche gezeichnet wahr und haben wir sehen gelernt, so erscheint uns der perspectivisch richtig auf eine Fläche gezeichnete Gegenstand oder das Doppelbild des Stereoskops körperlich.

Erst bei weit fortgeschrittener Erfahrung werden wir uns aller dieser Täuschungen und der Mittel, sie für unsere Erkenntniss aufzulösen, aber nur im Urtheil bewusst, ohne sie selbst doch aus der Anschauung verbannen zu können, und das zeigt uns, auf wie schwachen Füssen eigentlich das Argument steht, welchem wir so grosses Gewicht beizulegen pflegen, dem Satz: »ich weiss es von einem Augenzeugen.« Vielmehr führen uns auch diese Bemerkungen dahin, dass wir für die Sicherheit irgend einer Behauptung, irgend einer Erfahrung, irgend einer Wahrnehmung keine andere Bürgschaft haben, als dass sie dem vollständigen Ganzen unserer möglichen Erkenntniss eingereiht und mit allen Theilen desselben sorgfältig verglichen und verbunden ist.

*) Eine ausführliche und sehr scharfsinnige Entwicklung dieser Erscheinung giebt F. Zöllner in Poggendorfs Annalen der Chem. und Phys. Bd. CX. 1860. Nr. 7. S. 500 ff.

§. 45. Es bleibt endlich noch der letzte oben erwähnte Punct und zwar der wichtigste von allen für eine weitere Besprechung übrig. Gleich an die Spitze meiner ganzen Untersuchung habe ich die Thatsache gestellt, dass sich mit dem physicalischen und physiologischen Acte des Sehens noch eine Thätigkeit verbindet, deren Product Vorstellungen von Eigenschaften der Körper sind, die im Gebiete der materiellen Natur als Eigenschaften der Körper und ihrer Kraftäusserungen nicht vorkommen und nicht vorkommen können. — Licht und Farbe einerseits, materielle Veränderungen im Raum (Bewegungen) andererseits sind disparate Vorstellungen, die sich denkend gar nicht mit einander verbinden lassen. Wir haben ferner gesehen, dass sich diese Thätigkeit fortwährend mit dem Sehacte verbindet und den grössten Theil dessen bedingt, was wir mit einem Gesammtausdruck »Sehen« zu nennen pflegen, — wir haben gesehen, dass diese Thätigkeit selbstthätig-construirend, willkührlich wirkt, also unmöglich Resultat der Gegenwirkungen nach äusseren Naturgesetzen sein kann. — Das Alles kann nur dem entgehen, dem es an scharfer Selbstbeobachtung und an folgerechtem Denken fehlt. Wir haben diese Thätigkeit als einen besonderen Theil unserer Seele »die productive Einbildungskraft« genannt und hier will ich nun noch den Beweis weiter ausführen, dass diese Thätigkeit der äusseren Natur dem Gebiete der Körperwelt gar nicht angehört und nicht angehören kann, weil sie frei wirkt, den Naturgesetzen in ihrer Wirkung gar nicht unterworfen ist.

Die Grundbedingung für die Möglichkeit der Naturforschung ist das Causalgesetz, welches gewöhnlich kurz so ausgesprochen wird: »Jede Veränderung hat eine Ursache.« — Wir können es aber noch weiter auseinanderlegen und daraus die Sätze bilden: »Keine Wirkung ohne Ursache, keine Ursache ohne Wirkung, ungleiche Ursache ungleiche Wirkung, gleiche Ursache gleiche Wirkung.« Das ganze Thun des Naturforschers hat nur unter Voraussetzung der Unverbrüchlichkeit dieser Sätze einen Sinn. Der Naturforscher, der diese Bedingungen seines Thuns nicht als unverletzliche, ausnahmelose Gesetze anerkennt, würde dem Narren gleichen, der an dem grünen Rouletttische dem Gesetze in den unberechenbaren Spielen des Zufalls nachgrübelt. Wenn das richtig ist, und wohl kein exacter Naturforscher wird das in Abrede zu stellen geneigt sein, so muss der Naturforscher aber auch anerkennen, dass da, wo entschieden das Causalgesetz, wie ich es eben ausgesprochen habe, keine Geltung hat,

ein Gebiet vorliegt, welches zwar vorhanden, aber ihm mit den ihm eigenthümlichen Mitteln der Erkenntniss unzugänglich sei, für welches andere Methoden der Beobachtung und Untersuchung gefunden und angewendet werden müssen.

Ich will nun im Folgenden den Nachweis geben, dass die vier so eben aufgestellten Bestimmungen, in welche sich das Causalgesetz zerlegt, alle vier für die productive Einbildungskraft im Gebiete des Gesichtssinnes ungültig sind. Ich bemerke hier nur noch, dass ich im Folgenden das Wort »Sehen« ausschliesslich für den physicalisch-physiologischen Vorgang im Augapfel gebrauchen werde, dagegen die Vorstellung, die dadurch veranlasst wird, als Wahrnehmung bezeichne, damit jeder Missverstand ausgeschlossen bleibt.

---

§. 46. Keine Wirkung ohne Ursache. — In die Sprache des Gesichtssinnes übersetzt würde das lauten: »Keine Wahrnehmung ohne Sehen.« Dass dieser Satz nicht gilt, ist gar leicht nachzuweisen. — Man wird sich aus dem Früheren erinnern, dass ein bestimmter Theil unserer Netzhaut, nämlich die Eintrittsstelle des Sehnerven zum Sehen unfähig ist und deshalb der blinde Fleck genannt wird. Macht man etwa 5—6 schwarze Puncte in einer Reihe auf ein Blatt Papier ungefähr 3—4 Linien von einander entfernt und fixirt dann den am weitesten links stehenden Punct mit dem rechten Auge, so gelingt es bei einiger Uebung leicht, das Blatt Papier in die Entfernung vom Auge zu bringen, dass der dritte, vierte oder fünfte Punct gerade auf den blinden Fleck fällt und augenblicklich vom Papier zu verschwinden scheint, während man doch die nach rechts darüber hinaus liegenden noch deutlich erkennt. Das zeigt uns, dass der blinde Fleck wirklich nicht sieht und dass wir durch ihn einen einzelnen Gegenstand nicht wahrnehmen. Noch auffälliger ist die Erscheinung, wenn man die Fig. 26 benutzt*). Fixirt man hier das weisse Kreuz mit dem rechten Auge und hält das Blatt etwa 6—8 Zoll von sich, so findet man bei einiger Uebung leicht die Stellung, in welcher der weisse Kreis plötzlich vollständig verschwindet und der Grund ganz gleichmässig schwarz erscheint. — Der blinde Fleck ist, wie ebenfalls schon früher erwähnt wurde, so gross, dass darin neben einander 11 Vollmonde und ein 6—7 Fuss entferntes mensch-

*) Helmholtz physiolog. Optik S. 210.

liches Antlitz verschwinden können*). Es muss daher der blinde Fleck eine sehr bedeutende Lücke in unserm Sehfelde bilden. Einer solchen sind wir uns aber nicht bewusst. Kein Mensch, der nicht

Fig. 27.

experimentirend auf die Anerkennung des blinden Fleckes geführt wird, hat eine Ahnung von demselben. Daraus dürfte man vielleicht schliessen, dass diese Lücke im Sehen beständig von der productiven Einbildungskraft in der Wahrnehmung ausgefüllt wird, wenn dem nicht der Einwand entgegenstände, dass wir ja fast immer mit bewegtem Auge sehen und somit die Lücke jeden Augenblick durch veränderte Augenstellung ausfüllen. Es ist daher besser, uns an ein einfaches ganz unzweifelhaftes Experiment zu wenden, dem ein solcher Einwurf nicht entgegengestellt werden kann. Eine der auffälligsten Ergänzungen des blinden Fleckes ist die von Fick und dem jüngeren Du Bois-Reymond**) angegebene. — Malt man sich ein Kreuz, wie Fig. 28 zeigt und bringt dasselbe in die Lage, dass das mittlere blaue Quadrat auf den blinden Fleck fällt, so erscheint das Kreuz vollständig aber gleichmässig roth, da hier wie überall der blinde Fleck nach Anleitung des Erregungszustandes der anliegenden Netzhauttheile ergänzt wird. Für unsere Zwecke genügt aber ein

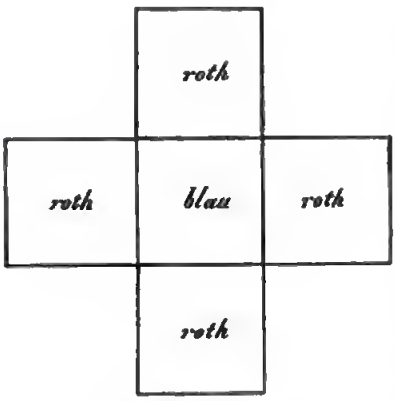


Fig. 28.

Fig. 27. Figur zur Nachweisnug des blinden Fleckes im Auge. Bringt man dieselbe, nachdem man das linke Auge geschlussen und mit dem rechten das Kreuz fixirt hat, etwa in 8 Zoll Entfernung vom Auge in die richtige leicht zu findende Stellung, so verschwindet plötzlich der weisse Kreis und die Fläche erscheint gleichmässig schwarz.

*) Helmholtz a. a. O. S. 213.

**) Ludwig Lehrbuch der Physiologie Bd. I. (1852) S. 445.

noch einfacherer Fall*), den ich im Folgenden darlege. — Wenn man auf weisses Papier einen breiten schwarzen Kreis zeichnet (etwa wie Fig. 29), der an einer Stelle (Fig. 29 bei *ab*) auf eine Länge von

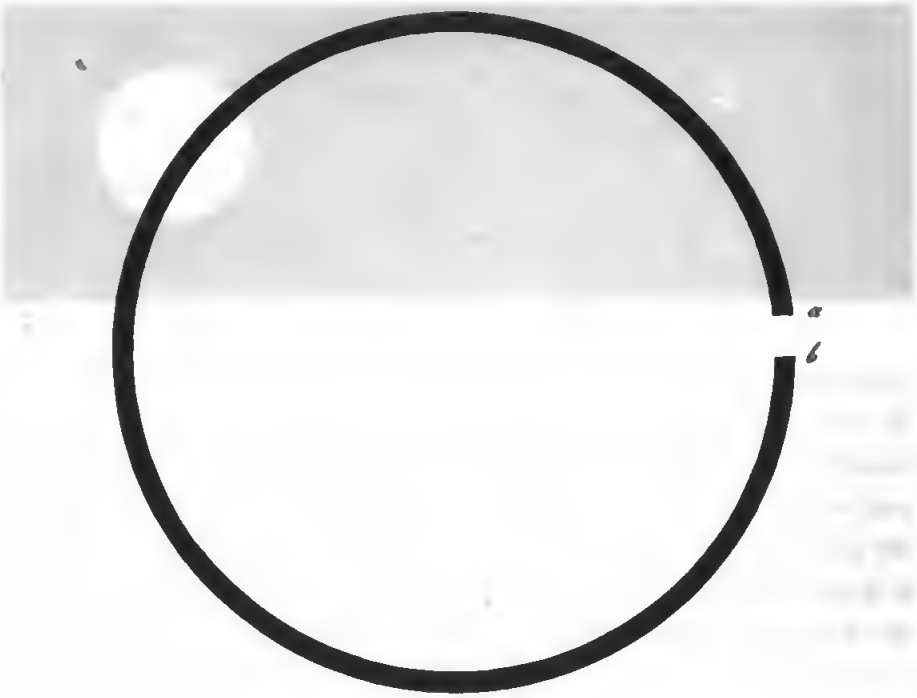


Fig. 29.

einem Viertelzoll unterbrochen ist, und dann den Kreis etwa in 8—10 Zoll Entfernung vom rechten Auge hält, während man die Mitte der linken Seite des Kreises fixirt, so gelingt es leicht, den Kreis in die Lage zu bringen, dass die Stelle, wo derselbe unterbrochen ist, gerade auf den blinden Fleck fällt. Noch auffälliger wird die Erscheinung, wenn man die Lücke durch eine farbige Oblate ausfüllt, dann verschwindet im blinden Fleck die Oblate und macht dem vollen und reinen Kreise Platz. Hier fehlt nun in der unterbrochenen Stelle ein Gegenstand, der gesehen werden könnte, im blinden Fleck haben wir einen Theil der Netzhaut, der nicht sehen kann, wenn auch Etwas zu sehen da wäre, und gleichwohl nehmen wir in dem Mo-

Fig. 29. Ergänzung der Lücke des blinden Fleckes im Sehfelde durch Construction. Schliesst man das linke Auge und fixirt die Mitte der linken Seite des Kreises mit dem rechten Auge in der Entfernung von etwa 1 Fuss, so findet man leicht die richtige Stellung, wobei die Lücke *a b* im Kreise plötzlich verschwindet und der Kreis ununterbrochen erscheint.

*) Dr. Aubert nach Volkmann, E. H. Weber, Dubois, Fick in Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. 4. April 1856.

ment, wo die Unterbrechung des Kreises auf den blinden Fleck fällt, einen vollen, reinen Kreis wahr. Hier ist also so exact, als man nur verlangen kann, eine Wirkung ohne Ursache nachgewiesen*).

---

§. 47. Keine Ursache ohne Wirkung. — Man hat sich unendliche Mühe gegeben, aus einer sehr scharfsinnigen nur leider ganz unhaltbaren Theorie abzuleiten, wie es komme, dass wir mit zwei Augen nur einfach sehen, aber denselben Männern, die hieran ihren Geist verschwendeten, ist es nicht beigekommen, sich die Frage zu stellen und zu beantworten, wie es denn komme, dass wir einfach und nicht sechs- und zehnfach sehen, da doch in jedem einzelnen Auge in jedem Augenblicke so zahllose Doppelbilder und so viele Zerstreuungsbilder vorhanden sind. Man hat sich damit begnügt, einfach zu sagen: der Sinn (soll heissen die Seele) sieht von diesen vielen Bildern ab. Sehr richtig! und wenn das in hundert und aber hundert Fällen genügt und genügen muss, weshalb dann noch eine weitläufige Theorie ohne die geringste Stütze in der Beobachtung ausspinnen, um den hundertundeinten Fall zu erklären? Die Sache ist die, dass man den Werth des menschlichen Auges als optischen Apparat unendlich überschätzt hat und daher bei vorausgesetzter absoluter physicalischer Genauigkeit die vermeintlich wenigen Puncte, die dem zu widersprechen schienen, glaubte irgendwie eliminiren zu müssen.

Ich habe oben (S. 22 f.) erwähnt, wie optische Apparate, in denen Linsensysteme vorkommen, zwei wesentlichen Fehlern unterworfen sein können, indem sie die Bilder mit Farbensäumen zeigen und statt eines scharfen ein verwaschenes oder unter Umständen auch mehrere verwaschene Bilder eines und desselben Gegenstandes entwerfen. Unsere besseren optischen Apparate sind davon durch gewisse technische Hülfsmittel befreit, sie sind, wie man es nennt, achromatisch und aplanatisch. — In beiden Beziehungen stehen unsere Augen den

---

*) Aber das Angeführte ist keineswegs der einzige Fall im Kreise der Gesichtserscheinungen, wenn er auch der scheinbar schlagendste ist. Es gehören hierher auch die Nebenfarben. Eine weisse Fläche erscheint unter gewissen Umständen grün, wenn auf einem andern Theile der Netzhaut rothe Strahlen auffallen, violett wenn gelbe, blau wenn orange. Auch hier ist entschieden eine Wirkung ohne Ursache. Dergleichen Erscheinungen finden sich noch manche andere. Es ist aber unnöthig, dieselben hier noch weiter auszuführen.

Arbeiten unserer besseren Optiker bedeutend nach*). In den meisten Fällen müssen nach der Einrichtung des Auges die Bilder auf der Netzhaut von Farbensäumen umgeben sein**). Bei allen nicht ausserordentlich weitsichtigen Augen finden sich verwaschene und Zerstreuungsbilder auf der Netzhaut in zahlloser Menge, einen unendlich kleinen Theil des Sichtbaren abgerechnet, für den gerade das Auge accommodirt ist***). — Ich selbst bin zwar etwas kurzsichtig, aber keineswegs schwachsichtig, meine Augen sind vielmehr ausnehmend gesund und kräftig, auch bin ich im Sehen geübt, durch häufigen Gebrauch des Mikroskops auf der einen Seite, durch landschaftliches Zeichnen im Freien auf der andern Seite. Nun kommt es mir niemals vor, dass ich in der Landschaft in Nähe oder Ferne Etwas doppelt wahrnehme. Aber unter irgend günstigen Umständen, z. B. bei den Conturen eines Berges und Thurmes auf hellem Abendhimmel, kann ich mir, sowie ich will, gleich bewusst werden, dass ich mit jedem einzelnen Auge zwei Bilder (im Ganzen also vier) sehe, die sich nicht decken, von denen das eine viel matter ist als das andere, und welche im rechten kurzsichtigeren Auge weiter aus einander stehen als im linken. Für gewöhnlich nehme ich die noch schmale Mondsichel nur einfach wahr, sowie ich aber meine Aufmerksamkeit darauf richte, sehe ich neben der einen hellen Mondsichel 3—4 mattere, die mit der ersten und unter einander nicht völlig zusammenfallen. Aehnliche Beobachtungen wird Jeder bei einiger Aufmerksamkeit und Uebung an sich machen können.

Dazu kommen nun noch die vielen Bilder von Gegenständen am und im Augapfel, Schleimtröpfchen, Blutkügelchen, Gefässverästelungen, einzelne Trübungen der durchsichtigen Substanzen, die man mit dem Ausdruck der entoptischen Erscheinungen bezeichnet hat, deren man sich mit Aufmerksamkeit und einiger experimentellen Beihülfe, so oft man will, bewusst werden kann****).

---

§. 48. So sehen wir in jedem einzelnen Augenblick eine ganz ausserordentlich kleine Anzahl einzelner, einfacher, deutlicher

*) Moser das Auge in Dove Repert. d. Phys. Bd. V. (1844) S. 352 f.

**) Joh. Müller Handbuch der Physiologie Bd. II, Abthlg. I. (1837) S. 347. Helmholtz Physiolog. Optik S. 125 ff.

***) Helmholtz a. a. O. S. 90 ff. S. 137 ff.

****) Helmholtz a. a. O. S. 118 ff.

Puncte, die dem entsprechen, was ausser uns vorhanden ist, und daneben eine unendlich grosse Zahl von Doppelbildern, verwaschenen Bildern, Farbensäumen, die sich zu gar keiner klaren Anschauung der Aussenwelt zusammenreimen lassen, endlich noch eine nicht geringe Anzahl von schattenhaften Puncten und Zeichnungen, die überhaupt gar keine Beziehung zur Aussenwelt haben. Von alle dem nehmen wir aber eigentlich Nichts wahr. Wenn wir einer freien Aussicht gegenüber, auf welche wir die Augen gerichtet haben, dieselben schliessen und sie dann auch nur für den kürzesten Augenblick aufschlagen, so erhalten wir ein klares reines Bild der Welt, die vor uns liegt, nehmen aber Nichts von den zahllosen verworrenen Licht- und Farbenklecksen wahr, die doch in demselben Augenblick physicalisch und physiologisch in unserem Auge vorhanden sind. Hier ist nicht Eine, nein es sind immer Tausende von Ursachen vorhanden, denen keine Wirkung entspricht; wir sehen in jedem Moment Unzähliges, ohne es wahrzunehmen. — Wäre hier die einfache Gesetzlichkeit der äusseren Natur das Bestimmende, so wäre unser Auge das unnützeste und störendste Organ an unserem Körper und es würde nie zu einer auch nur erträglich klaren Anschauung der Aussenwelt kommen können. — Wir sehen eben von 999 Anregungen im Organ ab, um erst die tausendste zu einem Elemente für unsere Constructionen zu benutzen; das wäre nach der Gesetzlichkeit der äusseren Natur ganz unmöglich. Ein Stein kann nicht absehen von dem Gewicht, mit dem er auf seine Unterlage drückt, ein Planet nicht absehen von den unzähligen Anziehungen, die ihn jeden Augenblick in seiner Bahn stören. Von einem Absehen reden in der materiellen Natur, wo jeder Ursache ihre Wirkung mit Nothwendigkeit bestimmt ist, ist ein Unding.

---

§. 49. Ungleiche Ursache ungleiche Wirkung. — Schon im vorigen Abschnitte habe ich auf Gesichtserscheinungen, die sogenannten entoptischen, aufmerksam gemacht, die mit der Auffassung der Aussenwelt in keinem Zusammenhange stehen. Indessen sind das doch immerhin solche, denen sichtbare Gegenstände entsprechen, wie Blutkügelchen, Gefässverästelungen und dergleichen, wenn dieselben auch nicht zur Aussenwelt, sondern nur als organische Stoffe und Gebilde zu unserem Auge selbst gehören. Es ist aber noch auf eine andere Classe von Erscheinungen aufmerksam zu machen, bei

denen unseren Wahrnehmungen in der That gar kein sichtbarer Gegenstand entspricht und die gleichwohl von uns so aufgefasst werden, als ob wir sie mit dem Auge sähen.

Hierzu gehören zunächst die subjectiven Gesichtserscheinungen*). Der normale Reiz für unseren Sehnervenapparat sind allerdings die Aetherwellen, und ihr Anschlagen bewirkt in uns die Vorstellung des Lichtes und der Farben. Aber unser Sehnerv ist wie alle Empfindungsnerven noch einer grossen Anzahl anderer Einwirkungen unterworfen, die ihn zur Thätigkeit erregen können. Wir nennen dieselben die »allgemeinen Reize«, weil sie nicht ausschliesslich auf einen ganz bestimmten Sinnesnerven wirken, wie die Aetherwellen auf den Sehnerven, die Schallwellen auf den Gehörnerven u. s. w. — Diese letzteren nennt man dann im Gegensatz zu den allgemeinen die »specifischen Reize«.

Jene allgemeinen Reize haben nun das Eigenthümliche, dass sie, sobald sie auf einen bestimmten Sinnesnerven wirken, nicht irgendwelche beliebige Vorstellungen, die etwa ihrer Natur entsprechen, hervorrufen, sondern immer nur solche, die den mit dem specifischen Reiz sich verbindenden gleichartig sind. So ruft jede Erregung des Gehörnerven Schallvorstellungen, jede Reizung des Sehnerven Licht- und Farbenerscheinungen hervor. — Schon wenn wir selbst in einem ganz dunklen Raume die Augen schliessen, können wir wahrnehmen, dass uns das dunkle Gesichtsfeld nicht immer als absolut schwarz erscheint, mit welcher letzteren Vorstellung wir den völligen Ausschluss jedes Reizes auf unsern Sehnerven begleiten. Da sich zwischen den Nervenelementen der Netzhaut auch die zahlreichen feinen ernährenden Blutgefässe ausbreiten, so genügt die allergeringste Veränderung in der Blutbewegung, die einen etwas der Blutmenge oder Schnelligkeit nach verstärkten Zustrom des Blutes zur Folge hat, einen leichten Druck auf die so äusserst empfindlichen Theile der Netzhaut auszuüben, die sogleich von uns als schwache Lichterscheinungen wahrgenommen werden. — Lässt man die Electricität auf den Augennerven wirken, so erscheinen Blitze und selbst Farben. — Der Gebrauch von narkotischen Mitteln, besonders von Digitalis, hat ein Flimmern vor den Augen, auch wohl das Wahrnehmen bestimmter Gestalten zur Folge. — Am lebendigsten sind die

*) Joh. Müller Handbuch der Physiologie a. a. O. S. 389 ff. Volkmann in Wagners Handwörterbuch der Physiologie Bd. III, Abthlg. 1. S. 310 ff.

Erscheinungen bei mechanischen Einwirkungen auf die Netzhaut, z. B. Zerrung derselben, bei raschem Seitwärtsdrehen des Auges, oder Druck mit dem Finger auf den Augapfel, wobei grosse leuchtende Flecken oder leuchtende Ringe vor dem Auge erscheinen. — Hier haben wir überall sehr verschiedenartige Einwirkungen auf den Sehnerven und gleichwohl immer denselben Erfolg, nämlich die Wahrnehmung von Licht und Farben*).

§. 50. Wenn bei den so eben erwähnten Erscheinungen sich vielleicht hinter den noch so unbestimmten Wahrnehmungen das eigentlich Charakteristische und Entscheidende zu verstecken scheinen mag, so ist dasselbe um so auffälliger bei einer zweiten Gruppe von Erscheinungen, die man unter der Bezeichnung der »Hallucinationen« oder »Phantasmen« des Gesichtssinnes oder der »Visionen« zusammenfasst und deren schon oben (S. 17, 87.) Erwähnung geschehen ist**). Die Erscheinung besteht nun zunächst darin, dass wir Gegenstände, Blumen, Bäume, Thiere, Menschen (in Ruhe oder Bewegung) gerade so ausser uns wahrnehmen, als ob wir sie vermittelst der Augen sähen, ungeachtet nichts dergleichen ausser uns vorhanden ist. — Ja was noch auffallender erscheint, ist, dass solche Hallucinationen zuweilen bei Blinden beobachtet sind, bei denen die Netzhaut und ein beträchtliches Stück des Sehnerven bereits längere Zeit zerstört oder sonst unfähig geworden waren ihre Dienste zu thun. Die Thätigkeit der Gehirnnervenfasern, die eine Vorstellung begleitet, wird in diesem Falle so lebhaft, dass die Ursprünge des Sehnerven im Gehirn mit erregt werden. — Der einzige Unterschied zwischen einer lebhaften Vorstellung in uns und der Vorstellung eines Gegenstandes ausser uns als eines gesehenen besteht aber eben darin, dass im letzten Falle der Erregungszustand des Sehnerven mit unter den Ursachen oder den begleitenden körperlichen Veränderungen einer Vorstellung vorkommt. Sobald das Letztere Statt findet, fassen

*) Wenn Volkmann a. a. O. dieses Verhältniss ausdrückt: „Beweis, dass die Licht- und Farbenempfindungen auch ohne objectiven Grund auftreten können," so ist das unrichtig, denn ein objectiver Grund ist immer vorhanden; das Eigenthümliche besteht vielmehr darin, dass bei der Verschiedenartigkeit der Ursachen (des objectiven Grundes) doch die Wirkung immer dieselbe ist.

**) Joh. Müller Handbuch der Physiologie Bd. II, Abthlg. 3. S. 563 ff. Domrich die psychischen Zustände etc. (1819) S. 103 ff.

wir die Vorstellung unvermeidlich als eine durch das Sehen bedingte Wahrnehmung auf. Die Vorstellung erhält für uns objective Realität und daraus erklärt sich zur Genüge die feste, allen Vernunftgründen Trotz bietende Ueberzeugung der (wenigen ehrlichen) Visionäre und Geisterseher, unter denen solche klare Leute, wie Nicolai und einige Andere (siehe oben S. 17.) als seltene Beispiele vortheilhaft sich auszeichnen. — Hier entstehen nun nicht nur Lichtflecke und leuchtende Ringe, sondern ganz vollständige Bilder nach Zeichnung, Färbung und allen räumlichen Verhältnissen, ohne dass dasjenige, was gewöhnlich diese Wahrnehmungen hervorruft, irgendwie eingewirkt hätte. — Die Thätigkeit der Gehirnfaser, die jedenfalls himmelweit von der Bewegung einer Aetherwelle verschieden ist, ruft hier gleichwohl ganz die gleiche Wirkung hervor.

---

§. 51. Gleiche Ursache gleiche Wirkung. — Es bleibt mir nun noch übrig nachzuweisen, dass auch dieser letzte Ausdruck des Causalgesetzes für die productive Einbildungskraft keine Geltung hat. Der Beweis ist sehr leicht durch Hinweisung auf einige ganz allgemein bekannte Erscheinungen zu führen.

Bekanntlich prophezeit man in gebirgigen Gegenden Regen, wenn die fernen Berge näher und kleiner erscheinen als gewöhnlich. Es beruht dies darauf, dass die mit Wassergas gesättigte Atmosphäre durchsichtiger ist als die trockne. Wir nehmen daher die Berge schärfer gezeichnet und mit deutlicherem Hervortreten der Localfarben wahr und setzen sie deshalb in grössere Nähe. Da aber der Gesichtswinkel, unter welchem sie erscheinen, (und folglich die Grösse ihres Bildes auf der Netzhaut) gleich bleibt, so nehmen wir sie (nach dem Obigen S. 53.) kleiner wahr, als in dem Falle, wo sie uns undeutlicher erscheinen und daher von uns in grössere Entfernung versetzt werden.

---

§. 52. Wenn Mond oder Sonne beim Auf- oder Untergang auf dem Rande des Horizontes stehen, so erscheinen sie uns bei weitem grösser, als wenn sie über uns am unbewölkten Himmel schweben. Der Grund davon hängt aufs engste mit unserer schon oben (S. 44.) erörterten Vorstellung von der Gestalt des Himmelsgewölbes zusammen. Könnten wir das Himmelsgewölbe als Halbkugel auffassen, so

würde die Erscheinung wegfallen; wir nähmen dann den Mond überall, wo er auch stände, gleich gross wahr, wie sich das leicht aus Betrachtung der Fig. 30 ergiebt. Hier ist *l* der Durchmesser des Mon-

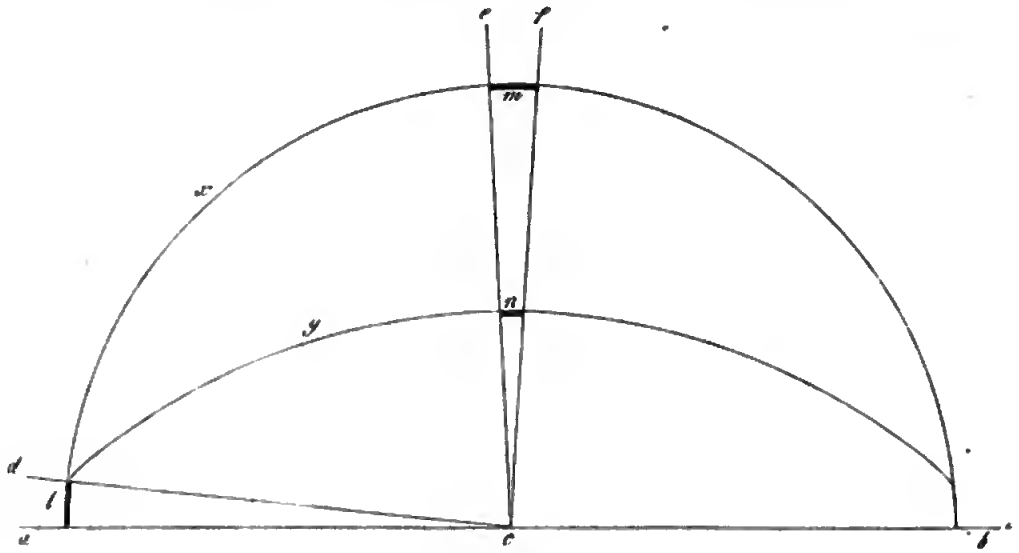


Fig. 30.

des auf dem Horizont (*a b*), *m* wäre bei gleicher Grösse der Gesichtswinkel (*acd* = *ecf*) und bei gleicher Entfernung der gleich grosse Durchmesser des Mondes im Zenith, wenn wir nämlich den Himmel als Halbkugelfläche(*x*) auffassten. Dies thun wir aber nicht, derselbe erscheint uns vielmehr sehr stark flachgedrückt, etwa wie *y*, und wir erhalten daher im Zenith bei gleichbleibendem Gesichtswinkel, aber auf die Hälfte verringerter Entfernung den Durchmesser des Mondes *n* nur halb so gross als bei *m* oder *l*. — Man hat früher sich viel Mühe gegeben, diese Erklärung wegzudemonstriren, und die Vergrösserung auf Rechnung der Brechung in den dichteren Schichten der Atmosphäre gestellt*). Die Messungen im Fernrohr zeigen aber, dass das Mondbild bei der einen Stellung nicht grösser ist, als bei der anderen, und dasselbe ergiebt sich bei der, allerdings nur annähe-

Fig. 30. Zur Erläuterung der verschiedenen Grösse des Mondes. *a b* Horizont; *l* aufgehender Mond dem Beschauer in e unter dem Gesichtswinkel *a e d* erscheinend: *x* das Himmelsgewölbe als Halbkugelfläche genommen; *m* der Mond im Zenith unter dem Gesichtswinkel e e *f* = *a e d* und zwar ebenso gross wie *l* erscheinend, da die Entfernungen *e l* und *e m* gleich sind; y Gestalt des Himmelsgewölbes, wie es uns wirklich erscheint; *n* der Mond im Zenith unter dem Gesichtswinkel *e e f* = *a e d*, aber nur etwa halb so gross wie *m* erscheinend, da die Entfernung *e n* nur ungefähr halb so gross ist wie *e l*.

*) So Ptolemaeus Almagest I. cap. 3. und sein Commentator Theon.

rungsweise richtigen, Messung der Netzhautbilder in weissen Kaninchenaugen. — Am entschiedensten wird aber die Richtigkeit der gegebenen Erklärung*) dadurch erwiesen, dass wir den aufgehenden Mond sogleich ebenso klein wie den im Zenith schwebenden wahrnehmen, sowie wir ihn von der unser Urtheil über die Entfernung bestimmenden Umgebung isoliren und ihn durch ein Fernrohr oder nur durch eine einfache Pappröhre betrachten**).

Jeden letzten Zweifel über die Richtigkeit der gegebenen Erklärung hebt aber eine Erscheinung, die wir beim Stereoskop wahrnehmen. Wenn man nämlich eine Zeichnung wie Fig. 31 unter das

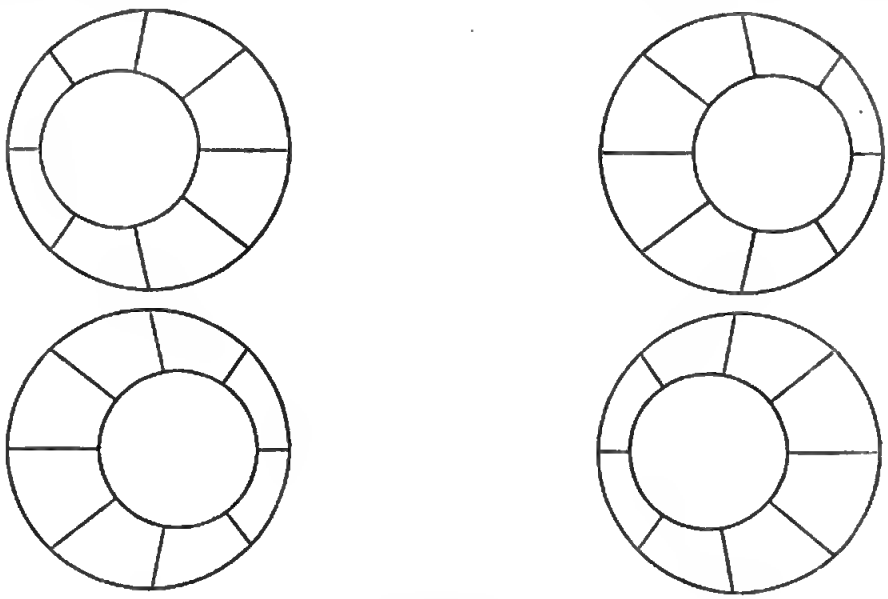


Fig. 31.

Stereoskop bringt, so erscheinen die Figuren wie zwei becherförmige Drahtgestelle und zwar der obere Becher so, dass man in ihn hineinsieht, der untere so, dass er dem Beschauer den Boden zuwendet. Nun sind zwar die sämmtlichen Kreise, welche den Boden der Becher darstellen, ganz genau gleich gross, sobald man aber unter dem Ste-

Fig. 31. Zur Auffassung der Grösse. Bringt man das Bild unter das Stereoskop, so zeigt sich der obere Becher (abgestumpfter Kegel) hohl, der untere erhaben, auf dem Kopf stehend. Der kleinere den Boden des Bechers darstellende Kreis erscheint dann im obern Becher fast noch einmal so gross als in dem untern, obwohl beide mit dem Cirkel genau gleich gross gemacht sind.

*) Schon bei Alhazen Opticae thesaurus libr. VII. (1572) und Keppler ad Vitellonem paralipomena etc. (1604).

**) Gehler physikal. Wörterbuch „Theorie des Sehens".

reoskop die beiden Becher körperlich wahrnimmt, so erscheint der Boden des oberen Bechers fast noch einmal so gross als der des unteren*). Hier ist nun durchaus gar nichts gegeben, was die so verschiedene Auffassung der Grösse des Bodenkreises bedingen könnte, als die nur im Urtheil und noch dazu in einem falschen Urtheil begründete Schätzung der Entfernung der Kreise vom Auge. Die Kreise oben und unten sind hier genau gleich gross, beide stehen genau in gleicher Entfernung von einem und demselben Auge, es werden also von beiden Kreisen genau gleich viel Elemente der Netzhaut getroffen und angeregt, die Ursachen sind also in beiden Fällen absolut dieselben und gleichwohl ist die Wirkung so ganz und gar verschieden, dass hier von einem Zusammenhang nach Naturgesetzen, entsprechend dem Causalgesetz, gar nicht die Rede sein kann.

---

§. 53. So wäre es denn über allen Zweifel erhoben und festgestellt, dass die productive Einbildungskraft eine Thätigkeit ist, die nicht als Kraftäusserung eines Körpertheils erscheint (oben S. 15.) und die nicht an die unverbrüchlichen Gesetze der Raumwelt, der äusseren Natur gebunden ist, also frei wirkt. — Thätigkeit ist Kraftäusserung und Kraft ist nichts als die Eigenschaft einer Substanz, wodurch dieselbe zulängliche Ursache von Veränderungen wird**). Da nun die Materie, die Substanz der Raumwelt, nothwendig den Gesetzen der Raumwelt oder der äusseren Natur gehorcht, so kann

*) Rüte das Stereoscop (1860), der auch die Anwendung davon auf die Grösse des aufgehenden Mondes macht.

**) Dass Kraft als Accidens einen Träger derselben als Substanz voraussetze, brauchen wir uns nicht erst von unbeholfenen Denkern unter den Materialisten beweisen zu lassen; unbeholfen ist es aber ausgedrückt, wenn sie nachweisen wollen, dass „Kraft" ohne „Stoff" nicht denkbar sei. Kraft und Stoff sind gar keine Correlate, denn Stoff ist specificirte Materie und Kraft eine Eigenschaft. Nun setzt allerdings jedes Adjectiv ein Subject, jede Inhärenz eine Subsistenz, jedes Accidens eine Substanz voraus, aber deshalb setzt Kraft noch keine Materie voraus, sondern nur eine Substanz als ihren Träger. Erst wenn wir so weit vorgedrungen sind, entsteht die Frage nach der Substanz selbst, die Frage: giebt es nur eine oder mehrere Substanzen? Erst dann finden wir als Substanz in der Raumwelt die Materie und suchen nun ferner die Natur der Substanz zu ergründen, die offenbar nicht der Raumwelt angehört, weil sie ihren Gesetzen nicht gehorcht. Bis zu dieser Tiefe des Gedankens gelangen aber jene Materialisten gar nicht, ungeachtet ihnen Männer wie Kant, Fries, Apelt längst vorgedacht haben.

sie nicht Träger einer Kraft sein, die den Naturgesetzen widerspricht, weil eine solche Eigenschaft die Substanz selbst, der sie inhärirt, aufheben würde. Bei den Gegenwirkungen unter Naturgesetzen kann es wohl vorkommen, dass die Wirkung einer (positiven) Kraft durch eine ihr entgegengesetzte (negative) Kraft aufgehoben wird, aber es kann das Resultat niemals das sein, dass die Gültigkeit eines Naturgesetzes aufgehoben wird, denn das würde heissen: »das Naturgesetz gilt und weil es gilt, gilt es nicht«, was ein barer Unsinn sein würde. Damit ist denn die Immaterialität der productiven Einbildungskraft und somit der Seele, von der jene ja nur einen Theil ausmacht, nachgewiesen.

Hier ist die Arbeit des Naturforschers zu Ende. Er steht an der Grenze seines Gebietes. Er muss aber auch so weit gehen, um sich in seinem eigenen Gebiet sicher bewegen zu können und nicht Arbeiten auszuführen, Anstrengungen zu machen, die gerade so unnütz und verfehlt sind, als wenn er auf fremdem Gebiete jagt, auf fremdem Grunde ein Haus erbaut. — Er muss so weit gehen, um sich klar zu machen, dass sein Gebiet begrenzt ist, dass es an ein anderes stösst, welches eben dadurch, dass es vorhanden ist, das seinige begrenzt und das er daher als vorhanden anerkennen muss.

§. 54. Dieses zweite Gebiet, welches wir somit als wirklich vorhanden entdeckt haben, liegt aber immer noch in der Welt der Natur, der Sinnlichkeit und der Erfahrung. Ich muss hier auf eine Unterscheidung aufmerksam machen, die vielfach übersehen wird, deren Vernachlässigung gerade so viele ganz seltsame Irrthümer und Verwirrungen hervorruft, als wir bei feinen und groben Materialisten finden. Wenn wir von Natur, Naturforscher reden, so fällt es Niemandem ein, zu fragen: Giebt es denn nur Eine Natur, behandelt der Naturforscher, so wie er gewöhnlich als solcher bezeichnet wird, wirklich die ganze Natur? Was ist denn Natur? Wenn wir das ganze unendliche Gebiet unserer Vorstellungsspiele überblicken, ohne Speculation rein empirisch auffassen und rein vergleichend ordnen und beschreiben*), so zerfällt es uns in zwei ganz getrennte Welten, die

*) Für das Folgende vergleiche man die ausführlicheren Entwicklungen in Fries Psychologie und Apelt Metaphysik und hier insbesondere §. 105—126.

Welt der Ideen oder des Glaubens und die Welt der Natur oder des Wissens. Diese Trennung beruht unter Anderm auch auf der Art der Erkenntniss in beiden Welten. »All unser Wissen ist Stückwerk«, denn den Gehalt unseres Wissens können wir uns nicht selbst geben, wir hängen dabei ganz von der zufälligen Anregung zum Erkennen ab, die durch den Sinn aufgefasst wird. Unter Erkenntniss durch den Sinn verstehen wir die unmittelbare Auffassung in Folge der Anregung im Gegensatz zu der vermittelten Erkenntniss im Denken, und wir bezeichnen diese unmittelbare Auffassung psychologisch mit dem vom Gesichtssinn entlehnten Wort »Anschauung«.

Alle unsere Erkenntniss beginnt nun zwar mit der Anschauung, aber sie entspringt nicht allein aus ihr. Wenn ein Mensch eine gefärbte Brille trägt, so sieht er zwar überhaupt gar Nichts, wenn ihm nichts Aeusseres entgegentritt, aber wenn er sieht, so ist das, was er sieht, doch aus Zweierlei zusammengesetzt, nämlich aus dem, was ihm die Aussenwelt darbietet, und dem, was er durch seine gefärbte Brille mit hinzubringt. Dieser Unterschied findet nun auch in der menschlichen Erkenntniss überhaupt seine Anwendung. Ohne Anregung des Sinnes erkennen wir allerdings gar nicht, wird er aber angeregt, so liegt in der Erkenntniss zweierlei, das, was wirklich aus der Anregung selbst stammt, und das, was wir als die nothwendige Form, unter der wir Alles auffassen müssen, aus uns selbst mit hinzubringen (gleichsam eine uns angeborne gefärbte Brille).

Eine solche Form ist nun zunächst für alle Anschauungen die »Zeit«. Was wir unmittelbar erkennen, ist irgend wann in der Zeit. Sodann aber zerfallen uns die Anschauungen und somit das Gebiet des Wissens, welches auf die Anschauungen gegründet ist, in zwei Classen nach der besonderen Form der Auffassung, die wir mit hinzubringen. Zu einem Theil der Anschauungen bringen wir als Form die Vorstellung des »Raumes« mit hinzu; Alles, was wir so auffassen, ist irgendwo im Raume. Diesen Theil unseres Sinnes nennen wir den »äusseren Sinn», seinen Gegenstand die »Körperwelt (materielle Welt, Raumwelt)«. — Dem äusseren Sinne gehören die sämmtlichen Sinnesorgane unseres Körpers an. Die zweite Classe der Anschauungen umfasst diejenigen, zu denen wir die Beziehung auf das »Ich« als Subject der angeschauten Thätigkeiten (Erkennen, Fühlen, Wollen u. s. w.) mit hinzubringen. Alle Thätigkeiten, die ich in meinem Innern wahrnehme, sind Thätigkeiten meines Einen

Ichs. Diesen Theil nennen wir den »inneren Sinn«*), seinen Gegenstand die »Seelenthätigkeiten«. Hier ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass die Zeit als Form des Sinnes im Allgemeinen, der Raum als Form des äusseren Sinnes wohl anschauliche Formen sind, unmittelbar aufgefasst werden, das Ich aber keineswegs; nur die Beziehung auf das Ich, als unbekanntes x, wird unmittelbar aufgefasst, das Ich selbst ist ein Hinzugedachtes, das gar keine Anschaulichkeit besitzt. — Eben darum gilt auch für dasselbe und seine Thätigkeiten keine Beziehung auf den Raum und keine Anwendung der Raumwissenschaft oder Mathematik**). — Deshalb ist auch so Vielen das Verständniss der oben (S. 84.) erläuterten dunkeln Vorstellungen so schwer oder ganz unmöglich geworden, weil sie sich von einem den Raumvorstellungen entlehnten Gleichnisse eines finsteren Ortes, einer dunkeln Kramkammer in unserer Seele nicht frei machen konnten***).

---

§. 55. Nach der gegebenen Erläuterung zerfällt uns die ganze Natur, der Gegenstand unseres Wissens, in eine äussere und eine innere Natur. Nur die erste und zwar gereinigt von dem, was sich aus der inneren Natur mit derselben noch bei der Auffassung etwa verknüpft, ist das, was wir gewöhnlich bezeichnen wollen, wenn wir von Natur und Naturwissenschaft reden. Für die zweite dagegen brauchen wir die Bezeichnungen Seelenleben und Psychologie und setzen sie gerade der Natur und Naturwissenschaft entgegen. — Die Wissenschaft von der äusseren Natur ist in ihrem Endziel nichts als

---

*) Man darf diesen inneren Sinn nicht mit dem inneren Sinn oder dem Gemeingefühl einiger Physiologen verwechseln, durch den wir uns nur der allgemeinen Zustände unseres Körpers bewusst werden sollen; dieser letztere gehört in das Gebiet des äusseren Sinnes.

**) Die Anwendung der Mathematik auf Psychologie hat daher nie eine wissenschaftliche Bedeutung, sie ist höchstens ein Gleichniss und von ästhetischer Bedeutung, wie z. B. die reizende Symbolik der Kegelschnitte in Dr. Mises' (Fechner) Stapelia mixta.

***) Ein besseres Gleichniss für die dunkeln Vorstellungen wäre, wenn wir sie mit dem Bilde vergleichen, welches eine Glaslinse in ihrem Brennpuncte entwirft, und das Bewusstsein mit einem Blatte Papier. — Das Bild ist vorhanden, aber Niemand sieht es, bis es zum Blatt Papier (zum Bewusstsein) in die richtige Lage gebracht ist.

die vollständige Bestimmung des durch die äusseren Sinne als real vorhanden Erkannten durch die Gesetze der Mathematik. — In jenem weiteren Sinne ist aber die Psychologie auch eine Naturwissenschaft, nämlich eine Erfahrungswissenschaft von der inneren Natur, die sich durch analoge Methoden, wie die Wissenschaft der äusseren Natur, zu einer Theorie der Seele erhebt, die wir seit Kant »Kritik der Vernunft« (aber im erweiterten Sinne von Fries) nennen. Da, wie oben bemerkt, all unser Erkennen in der sinnlichen Anregung beginnt, und die unmittelbare Auffassung in der Anschauung uns zuerst die Erkenntniss von etwas wirklich Vorhandenem gewährt, da wir uns dessen, was etwa in uns selbst seinen Ursprung hat, nur gelegentlich der sinnlichen Anregung als Form der Auffassung bewusst werden, so sind Psychologie und Naturwissenschaft die Grundlagen aller unserer sicheren Erkenntniss. Ohne dieselben ist von Wahrheit und Gewissheit gar nicht die Rede.

---

§. 56. Aber auch mit einer von beiden allein ist Nichts gethan. Der Psychologe ohne Naturwissenschaft ist in Gefahr, Phantast und Träumer zu werden, der Naturforscher ohne Psychologie wird zum plumpen Materialisten. Beide aber urtheilen ohne Anerkennung und Kenntniss des anderen Gebietes bornirt*). — Beide Gebiete zusam-

---

*) Die Sprache des gemeinen Lebens verwechselt dies häufig mit „dumm", nimmt beide Ausdrücke auch wohl für gleichbedeutend, während sie doch ganz himmelweit verschieden sind. Bornirt heisst begrenzt, beschränkt und bezieht sich auf den geistigen Horizont, den Einer überblickt, auf das Gebiet, auf welches die ihm zukommende Kenntniss der Dinge seine geistige Thätigkeit beschränkt, aber weder auf die Menge der geistigen Mittel, durch welche, noch die geistige Intensität, mit welcher er das ihm bekannte Gebiet bearbeitet; es kann ein sehr geistreicher Mann sehr bornirt sein. Diese Beschränktheit hat aber einen doppelten Nachtheil zur Folge, natürlich um so schlimmer, je enger das Gebiet ist, auf das Einer beschränkt ist. Denn erstlich führt es nothwendig zu zahlreichen Irrthümern und falschen Urtheilen, weil, wie oben (S. 76.) schon erwähnt wurde, kein Theil unserer Erkenntniss isolirt dasteht und gilt, sondern seine Sicherheit und Wahrheit überhaupt nur im ganzen Zusammenhang aller Erkenntniss erhält. Jede Vorstellung, kann man sagen, ist Prüfstein der Wahrheit für jede andere und eine Vorstellung hat um so weniger Bürgschaft für ihre Wahrheit, je weniger der Seiten sind, nach welchen hin ich sie auf ihre Zusammenstimmung mit dem Ganzen der menschlichen Erkenntniss habe vergleichen können. — Beispiele für hohen Grad der Bornirtheit sind ein grosser Theil unserer neueren Theologen, die bei ihrem kläglich einseitigen Bildungsgang auf den möglichst engen Horizont

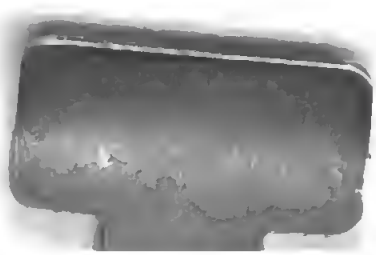
mengenommen sind die Grundlage und zwar das allein sichere Fundament, auf dem sich wahre Menschenbildung aufbaut; ohne diesen Ausgang genommen zu haben, findet man keinen Eingang in irgend ein Gebiet des Geisteslebens. Erst auf beiden als auf unerschütterlichen Fundamenten errichtet der Philosoph seinen herrlichen Tempel der Ideen. Wer aber heut zu Tage (nach Kant) noch philosophiren will, ohne von diesen Grundlagen auszugehen, ist ein leerer und überlästiger Schwätzer, der gänzlich draussen neben aller Wissenschaft steht, deren Ziel ewig Wahrheit und nur die Wahrheit ist. Wahrheit aber ist Wirklichkeit, ihr steht der Schein gegenüber. Alles Wirkliche ist wahr. Wahrheit ist die Erkenntniss, die wir wirklich, nicht nur scheinbar, besitzen, die Erkenntniss, die, mit allen dem Menschen möglichen Quellen der Erkenntniss verglichen, die Probe bestanden hat. Eine andere Wahrheit giebt es für den Menschen auf Erden nicht.

---

der Unwissenheit beschränkt bleiben und darin oft sogar tief unter dem gebildeten Handwerker stehen. Gerade daraus geht vor Allem die traurige Stellung hervor, die sie heut zu Tage dem Laien gegenüber einnehmen, eine Stellung, die Jeder ernst bedauert, der etwas tiefer gedacht und für die höheren Interessen der Menschheit ein warmes Herz hat, eine Stellung, die aber dadurch wahrlich am wenigsten gebessert wird, wenn sie zu der unwillkührlichen Bornirtheit durch Unwissenheit noch die willkührliche Beschränkung auf veraltete unverstandene und unverständliche Dogmen hinzufügen.

INHALT.

	§.	Seite
Vorwort		IV
Einleitung	1	1
Bau des Augapfels	3	10
Natur des Lichtes	4	12
Innerlichkeit von Licht und Farbe	5	16
Sichtbarkeit der Gegenstände	6	17
Blau und Gelb geben nicht Grün	7	20
Brechung des Lichts in Linsen	8	22
Bau der Netzhaut und Folgerungen daraus	10	25
Projection des Bildes nach Aussen (Richtungsstrahlen, Sehaxe, optischer Mittelpunct des Auges)	12	30
Aufrechtsehen des Gegenstandes	14	32
Weitere Grundlagen für die Projection des Bildes in den Raum	15	34
(Der Schleiersche Versuch S. 36.)		
Ort des Bildes im Raume. Erste Construction auf eine Hohlkugelfläche.	18	39
Auffassung der Entfernung. Bildung des Himmelsgewölbes	19	41
Accommodation des Auges	21	45
Auffassung der Körperlichkeit	22	48
Auffassung der Grösse	23	49
Sehen mit zwei Augen. Einfach- und Doppeltsehen	26	55
Identität der Netzhäute	29	62
Lehre vom Horopter	30	67
Empfindlichkeit für Farben	32	72
Antheil der productiven Einbildungskraft beim Sehen	33	73
Schöpfungen derselben	35	75

	§.	Seite
Vergleichung der Auffassungen durch Gehör und Gesicht	37	78
Unbewusste Mathematik der Seele	40	82
Objectivität der Gesichtsvorstellungen	43	86
Incongruenz der Gesichtsvorstellungen und der Aussenwelt	44	88
Unabhängigkeit der productiven Einbildungskraft von Naturgesetzen	45	91
Denn sie zeigt 1. Wirkungen ohne Ursache (der blinde Fleck im Auge)	46	92
2. Ursachen ohne Wirkung	47	94
3. Gleiche Wirkung bei ungleichen Ursachen. (Hallucinationen §. 50.)	49	97
4. Ungleiche Wirkung bei gleichen Ursachen (Grösse des aufgehenden Mondes)	51	100
Immaterialität der Seele	53	103
Innere und äussere Natur	54	104
Inhalt		109

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.